باب 4
سیلز اور ٹشوز
CELLS AND TISSUES

اہم عنوانات

4.1	مائیکروسکوپی اور سیل تھیوری کا ظہور	Microscopy and the Emergance of Cell Theory
4.1.1	لائٹ مائیکروسکوپی اور الیکٹران مائیکروسکوپی	Light Microscopy and Electron Microscopy
4.1.2	سیل تھیوری کی تشکیل کی تاریخ	History of the Formulation of Cell Theory
4.2	سیل کی ساختیں اور افعال	Cellular Structures and Functions
4.2.1	سیل وال	Cell Wall
4.2.2	سیل ممبرین	Cell Membrane
4.2.3	سائٹوپلازم	Cytoplasm
4.2.4	سائٹوسکیلیٹن	Cytoskeleton
4.2.5	سیل آرگنیلیز	Cell Organelles
4.2.6	پروکیریوٹک اور یوکیریوٹک سیلز میں فرق	Difference between Prokaryotic and Eukaryotic cells
4.2.7	سیل کے فعل اور اس کی ساخت میں تعلق	Relationship between Cell Function and Structure
4.3	سیل کی جسامت اور سطحی رقبہ اور حجم کا تناسب	Cell Size and Surface area to Volume Ratio
4.4	مالیکیولز کا سیلز میں آنا جانا	Passage of Molecules Into and Out of Cells
4.5	جانوروں اور پودوں کے ٹشوز	Animal and Plant Tissues

باب 4 میں شامل اہم اصطلاحات کے اردو تراجم

آرگنیلی (organelle)	عضویہ
سیل وال (cell wall)	خلوی دیوار
سیل ممبرین (cell membrane)	خلوی جھلی
مائیکروسکوپ (microscope)	خوردبین
مائیکروسکوپی (microscopy)	خوردبین کا استعمال
میگنیفیکیشن (magnification)	بڑا کرنا
ریزولیوشن (resolution)	الگ الگ اچھی واضح دکھانا
لینز (lens)	عدسہ
فلامنٹ (filament)	باریک تار
آرگینک (organic)	نامیاتی
پگمنٹ (pigment)	رنگدار مادہ
پراڈکٹ (product)	پیداوار
بائی پراڈکٹ (by-product)	ضمنی پیداوار
بلڈ ویسل (blood vessel)	خون کی نالی
سیمی پرمی ایبل (semipermeable)	نیم نفوذ پذیر

تتلی کا پَر سیلز (cells) کی ایک باریک سی چادر ہے اور اسی طرح ہماری آنکھوں کی چمکتی ہوئی تہہ بھی۔ جو گوشت ہم کھاتے ہیں وہ بھی سیلز کا بنا ہوتا ہے اور اس کے اجزاء جلد ہی ہمارے سیلز کا حصہ بن جاتے ہیں۔ ہماری پلکیں اور ناخن، سنگترے کا جوس، ہماری پنسل کی لکڑی: ان تمام کو سیلز بناتے ہیں۔ اس باب میں ہم سیلز کا مطالعہ کریں گے اور ان کی اندرونی ساخت پڑھیں گے۔ ہم یہ بھی پڑھیں گے کہ مخصوص سیلز کس طرح مل کر ٹشوز بناتے ہیں۔

یاد کریں:
تمام جاندار سیلز سے بنے ہوتے ہیں۔ چند جاندار ایک سیل سے بنتے ہیں اور چند بہت سے سیلز سے، جیسے ہم ہیں۔

4.1 مائیکروسکوپی اور سیل تھیوری کا ظہور
Microscopy and the Emergence of Cell Theory

مائیکروسکوپ کا استعمال مائیکروسکوپی کہلاتا ہے۔ 1595ء میں ہالینڈ میں زکاریاس جانسن (Zacharias Janssen) نے پہلی مائیکروسکوپ بنائی تھی۔ یہ ایک سادہ ٹیوب تھی جس کے دونوں کناروں پر لینزز (lenses) لگے ہوئے تھے۔ اس کی میگنیفیکیشن (magnification) کی حد 3X سے 9X کے درمیان تھی۔

مائیکروسکوپی میں دو اصطلاحات استعمال ہوتی ہیں یعنی میگنیفیکیشن اور ریزولیوشن (resolution)۔ میگنیفیکیشن سے مراد کسی شے کی ظاہری جسامت میں اضافہ ہے اور یہ مائیکروسکوپی میں ایک اہم خاصیت ہے۔ ریزولونگ پاور **(resolving power)** یا ریزولیوشن سے مراد کسی عکس کا صاف نظر آنا ہے۔ یہ وہ کم سے کم فاصلہ ہے جس پر موجود دو اشیاء الگ الگ دیکھی جا سکتی ہوں۔ انسان کی آنکھ ان دو مقامات کے درمیان فرق دیکھ سکتی ہیں جن کا درمیانی فاصلہ کم از کم 0.1 mm ہو۔ اسے انسان کی آنکھ کی ریزولیوشن کہتے ہیں۔ اگر ہم دو اشیاء کے درمیان فاصلہ 0.05 mm کر دیں تو ہماری آنکھ ان کو دو الگ الگ اشیاء کے طور پر تمیز نہیں کر سکتی۔ لینزز کی مدد سے میگنیفیکیشن اور ریزولیوشن کو بڑھایا جا سکتا ہے۔

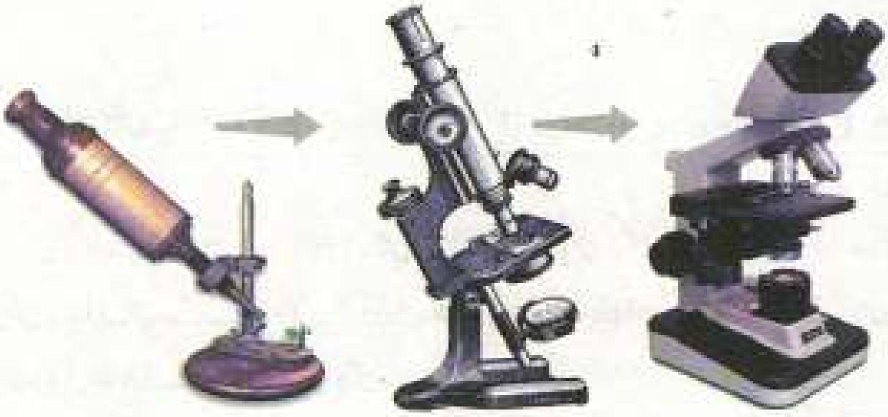
4.1.1 لائٹ مائیکروسکوپی اور الیکٹران مائیکروسکوپی
Light Microscopy and Electron Microscopy

مائیکروسکوپی میں دو طرح کی مائیکروسکوپس استعمال ہوتی ہیں یعنی لائٹ مائیکروسکوپ اور الیکٹران مائیکروسکوپ۔

لائٹ مائیکروسکوپ Light Microscope

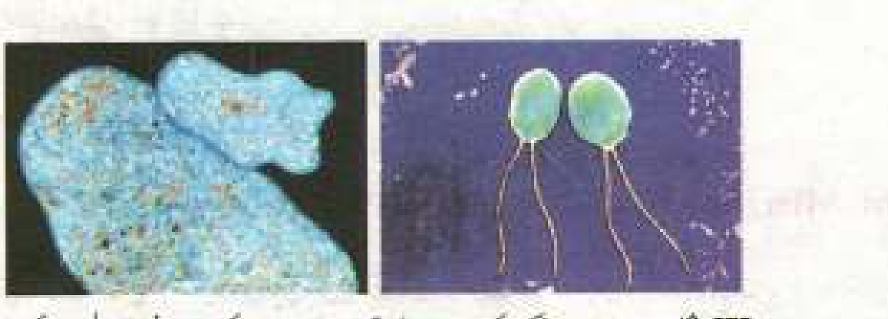
جب ہم کسی کتاب میں ایک مائیکروگراف دیکھتے ہیں تو ہمیں مائیکروگراف کے کنارے کے ساتھ چند الفاظ نظر آتے ہیں مثلاً "LM 109X" ۔ یہ ہمیں بتاتے ہیں کہ فوٹو مائیکروگراف لائٹ مائیکروسکوپ سے لی گئی اور یہ کہ عکس اصل شے سے 109 گنا بڑا ہے۔

لائٹ مائیکروسکوپ میں نمونہ میں سے مرئی روشنی (visible light) گزاری جاتی ہے۔ اس میں شیشہ کے بنے دو لینزز استعمال ہوتے ہیں۔ ایک لینز نمونہ کا جسامت میں بڑھا ہوا عکس بناتا ہے اور دوسرا لینز اس عکس کو مزید بڑا کرتا ہے اور دیکھنے والے کی آنکھ یا فوٹوگرافک فلم (photographic film) پر فوکس کر دیتا ہے۔ مائیکروسکوپ کے ذریعہ لی جانے والی فوٹوگراف کو مائیکروگراف **(micrograph)** کہتے ہیں۔



شکل 4.1: لائٹ مائیکروسکوپ: ابتدائی مائیکروسکوپ (بائیں) سے جدید مائیکروسکوپ (دائیں)

لائٹ مائیکروسکوپ، دھندلاہٹ پیدا کئے بغیر اشیاء کو صرف 1500 گنا بڑا دکھا سکتی ہے یعنی اسکی میگنیفیکیشن **1500X** ہے۔ اسکی ریزولیوشن **0.2** مائیکرومیٹر **(µm)** ہے اور 1µm = 1/1000 mm ۔ دوسرے لفظوں میں، لائٹ مائیکروسکوپ 0.2 µm سے چھوٹی اشیاء کو واضح نہیں دکھا سکتی۔ کم و بیش یہ سب سے چھوٹے بیکٹیریا کا سائز ہے۔ بیکٹیریا کا عکس تو کئی گنا بڑھایا جا سکتا ہے لیکن لائٹ مائیکروسکوپ اس کی اندرونی ساخت کی تفصیلات نہیں دکھا سکتی۔



شکل 4.2: لائٹ مائیکروسکوپ سے لیے گئے مناظر: امیبا (بائیں)، یوگی سیلولر الجی (دائیں)

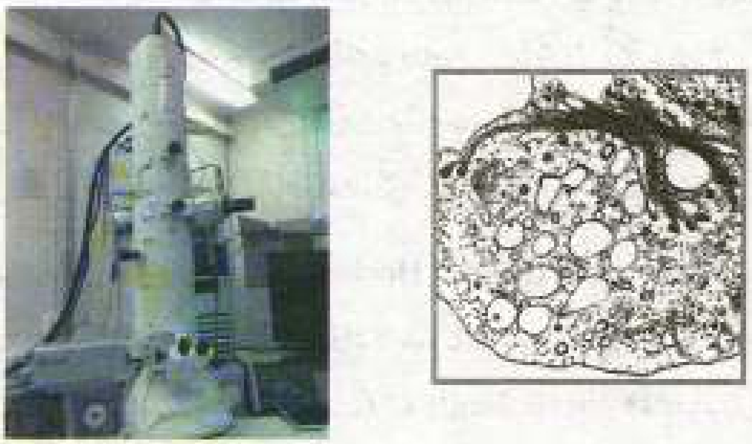
الیکٹران مائیکروسکوپ Electron Microscope

یہ مائیکروسکوپ کی جدید ترین قسم ہے۔ الیکٹران مائیکروسکوپ میں نمونہ اور لینز ایک خلائی چیمبر (chamber) میں رکھے جاتے ہیں اور نمونہ میں سے الیکٹرانز کی ایک شعاع گزاری جاتی ہے۔ الیکٹرانز نمونہ میں سے گزر کر (ٹرانسمٹ ہونا: transmit) یا اس سے منعکس (reflect) ہو کر عکس بناتے ہیں۔ برقی ومقناطیسی (electromagnetic) لینز عکس کو بڑا کر کے سکرین یا فوٹوگرافک فلم پر فوکس کرتے ہیں۔

الیکٹران مائیکروسکوپ نے سیلز اور آرگنیلیز کے مطالعہ میں انقلاب برپا کیا۔ اس مائیکروسکوپ کے ساتھ ایک مسئلہ یہ ہے کہ اسے زندگی کے افعال (life processes) دیکھنے کیلئے استعمال نہیں کیا جا سکتا۔ وجہ یہ ہے کہ نمونہ کو ہمیشہ ایک خلائی چیمبر میں رکھنا ہوتا ہے یعنی وہاں سے ہوا نکال لینا ضروری ہوتا ہے۔ زندگی کے افعال مثلاً ایما میں حرکت وغیرہ کے مطالعہ کیلئے لائٹ مائیکروسکوپ بہتر ہے۔

الیکٹران مائیکروسکوپ کی ریزولیوشن لائٹ مائیکروسکوپ کی نسبت بہت زیادہ ہوتی ہے۔ جدید الیکٹران مائیکروسکوپ 0.2 نینومیٹر (nm) جتنی چھوٹی اشیاء کو بھی واضح دکھا سکتی ہے اور 1nm = 1/1000,000mm ۔ یہ لائٹ مائیکروسکوپ کی صلاحیت سے ایک ہزار گنا زیادہ ہے۔ خاص حالات میں الیکٹران مائیکروسکوپ انفرادی ایٹمز کو بھی دکھا سکتی ہے۔ سیلز، آرگنیلیز اور حتیٰ کہ ڈی این اے اور پروٹین کے مالیکیولز بھی جسامت میں ایٹمز سے بہت بڑے ہوتے ہیں۔ بائیولوجسٹس دو طرح کی الیکٹران مائیکروسکوپس استعمال کرتے ہیں جو ٹرانسمشن الیکٹران مائیکروسکوپ اور سکیننگ الیکٹران مائیکروسکوپ ہیں۔

ٹرانسمشن الیکٹران مائیکروسکوپ (Transmission Electron Microscope: TEM) میں الیکٹرانز نمونہ میں سے گزر جاتے ہیں۔ یہ مائیکروسکوپ سیل کی اندرونی ساخت کی تفصیل دیکھنے کے لیے استعمال کی جاتی ہے۔



شکل 4.3: TEM (بائیں) اور اس سے لیا گیا جانور کے سیل کا منظر (دائیں)

سکیننگ الیکٹران مائیکروسکوپ (Scanning Electron Microscope: SEM) میں الیکٹرانز ان سطحوں سے منعکس ہوتے ہیں جن پر میٹل (metal) کی تہہ چڑھائی گئی ہوتی ہے۔ یہ مائیکروسکوپ سیلز کی سطحوں کی ساخت دیکھنے کے لیے استعمال کی جاتی ہے۔



شکل 4.4: SEM (بائیں) اور اس سے لیا گیا مچھر کے سر اور آنکھ کا منظر (دائیں)

؟ ان کے مطالعہ کیلئے آپ کون سی مائیکروسکوپ استعمال کریں گے؟ (a) انسان کے وائٹ بلڈ سیل کی شکل میں ہونے والی تبدیلیاں، (b) انسان کے بال کا سطحی بناوٹ اور (c) انسان کے جگر کے سیل میں ایک مائٹوکانڈریا کی تفصیلی ساخت۔

[illegible]

4.1.2 سیل تھیوری کی تشکیل کی تاریخ History of the Formulation of Cell Theory

بائیولوجی کی تاریخ میں فطری دنیا کے ڈیٹا کو سب سے پہلے یونانیوں (Greeks) نے مرتب کیا۔ ارسطو (Aristotle) نے منظم شکل میں ایسے مشاہدات پیش کئے جن سے اس خیال کو تقویت ملی کہ تمام جانور اور پودے آپس میں تعلق رکھتے ہیں۔ بعد میں اسی خیال نے کچھ سوالات کو جنم دیا جیسے "کیا ساخت کی کوئی ایسی بنیادی اکائی ہے جو تمام جانداروں میں مشترک ہو؟" لیکن سترہویں صدی تک یعنی مائیکروسکوپ کے استعمال سے قبل کسی کو یقین نہیں تھا کہ تمام جاندار واقعی ایک مشترک اکائی رکھتے ہیں جو کہ سیل ہے۔

1665ء میں ایک برطانوی سائنسدان رابرٹ ہک (Robert Hooke) نے پہلی مرتبہ سیل کو بیان کیا۔ اس نے کارک (cork) کی باریک قاش (slice) کا معائنہ کرنے کیلئے خودساختہ لائٹ مائیکروسکوپ استعمال کی۔ اس نے شہد کی مکھیوں کے چھتہ کی طرح خالی خانے دیکھے۔ ہک نے کارک میں موجود ان خانوں کو 'سیلولائی (cellulae)' کا نام دیا۔ اس کی اختیار کی ہوئی یہی اصطلاح ہم تک 'سیل' کی صورت میں آئی (شکل 4.5)۔ چند ہی سالوں بعد ہالینڈ کے ایک ماہر فطرت انٹنی وان لیون ہک (Antonie van Leeuwenhoek) نے زندہ سیلز کا مشاہدہ کیا۔ اس نے تالاب کے پانی میں موجود زندہ سیلز کو اپنی

مائیکروسکوپ کے نیچے دیکھا اور ان کا نام 'اینیملکیولز' (animalcules) رکھا۔



شکل 4.5: رابرٹ ہک ایک کیمیادان، ریاضی دان اور ماہر طبیعیات تھا۔ اس کی غیر معمولی انجینئرنگ کی صلاحیتوں نے اسے کئی مشینی آلات کو ایجاد اور کئی کو بہتر کرنے کے قابل بنایا جن میں نام ہیں، بلندی ماپنے کا آلہ یعنی کیواڈرنٹ (quadrant) اور ٹیلی سکوپ شامل ہیں۔ کارک کے تراشے کے بارے میں اس کا مشاہدہ یہاں دکھایا گیا ہے۔

اگلی ڈیڑھ صدی تک سیل کی اہمیت کو بائیولوجسٹس کی تائید نہ مل سکی۔ 1809ء میں ایک فرانسیسی ماہر فطرت **جین بپٹسٹ ڈی لیمارک (Jean Baptist de-Lamarck)** نے خیال پیش کیا کہ کسی جسم میں زندگی نہیں ہو سکتی جب تک کہ اس کے حصے سیلز پر مشتمل نہ ہوں یا ان کو سیلز نے نہ بنایا ہو۔ 1831ء میں ایک برطانوی ماہر نباتیات رابرٹ براؤن **(Robert Brown)** نے پودے کے سیل میں نیوکلیس دریافت کیا۔ 1838ء میں جرمن ماہر نباتیات **میتھیس شلیڈن (Mathias Schleiden)** نے پودوں کے ٹشوز کا مطالعہ کیا اور سیل تھیوری کا پہلا بیان جاری کیا۔ اس نے کہا کہ تمام پودے ایسے انفرادی سیلز کا مجموعہ ہیں جو کہ مکمل طور پر آزاد ہوتے ہیں۔ ایک سال بعد، 1839ء میں، ایک جرمن ماہر حیوانیات **تھیوڈر شوان (Theoder Schwann)** نے بیان دیا کہ جانوروں کے ٹشوز بھی انفرادی سیلز کے بنے ہوتے ہیں۔ اس طرح شلیڈن اور شوان نے سیل تھیوری کو ابتدائی شکل میں پیش کیا۔

1855ء میں، ایک جرمن طبیب **رڈولف ورچو (Rudolf Virchow)** نے سیل تھیوری میں ایک اہم اضافہ پیش کیا۔ اس نے کہا کہ تمام زندہ سیلز پہلے سے موجود سیلز سے ہی بنتے ہیں ("Omnis cellula e cellula")۔ 1862ء میں **لوئس پاسچر (Louis Pasteur)** نے اس خیال کا تجرباتی ثبوت فراہم کیا۔

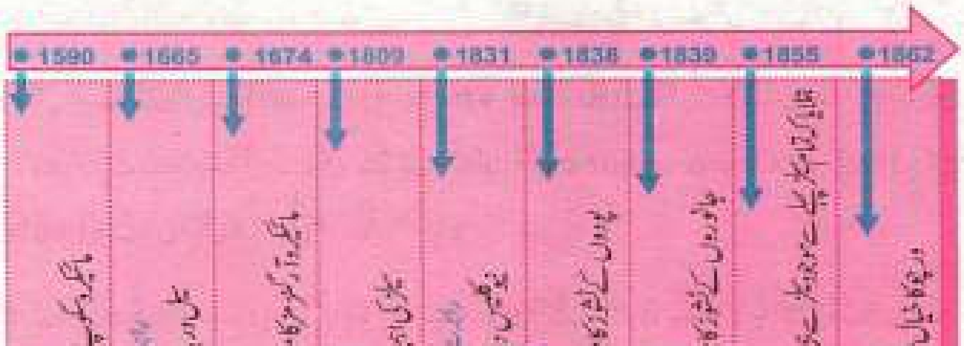
سیل تھیوری کو بائیولوجی میں ایک بنیادی علم جانا جاتا ہے اور بائیولوجیکل ریسرچ کے تمام میدانوں میں اس کے وسیع اثرات ہیں۔ شلیڈن اور شوان کے سیل تھیوری پیش کر دینے کے بعد سیلز کی بہت سی تفصیلات کا مطالعہ کیا گیا اور سیل تھیوری کو بڑھایا گیا۔ آج سیل تھیوری میں یہ اصول شامل ہیں۔

1. تمام جاندار ایک یا ایک سے زیادہ سیلز کے بنے ہوتے ہیں۔
2. سیلز سب سے چھوٹی زندہ چیزیں ہیں۔ یہ تمام جانداروں کی تنظیم کی بنیادی اکائی ہیں۔
3. سیلز صرف پہلے سے موجود سیلز میں تقسیم کے ذریعہ ہی وجود میں آتے ہیں۔



شکل 4.6: تین عظیم جرمن بائیولوجسٹس

سب سیلولر یا اے سیلولر پارٹیکلز (Subcellular or Acellular Particles): سیل تھیوری کے پہلے اصول کے مطابق تمام جاندار ایک یا ایک سے زیادہ سیلز کے بنے ہوتے ہیں۔ وائرسز، پرائونز (prions) اور وائرائڈز سیلز کے نہیں بنے ہوتے بلکہ وہ سب سیلولر یا اے سیلولر پارٹیکلز ہیں۔ ان کے اندر کوئی میٹابولزم نہیں ہوتا۔ ان میں جانداروں کی کچھ خصوصیات پائی جاتی ہیں جیسے یہ اپنی تعداد بڑھا سکتے ہیں اور اپنی خصوصیات اگلی نسلوں کو منتقل بھی کر سکتے ہیں۔ ہم جانتے ہیں کہ ایسے اے سیلولر پارٹیکلز کی کلاسیفیکیشن جانداروں کے پانچ کنگڈمز میں سے کسی میں بھی نہیں کی جاتی۔



سیل تھیوری کی تشکیل کی تاریخ

4.2 سیل کی ساختیں اور افعال Cellular Structures and Functions

ہم یوکیریوٹک سیل کی بنیادی ساخت سے بخوبی واقف ہیں۔ یہاں ہم سیلز کے اندر موجود ساختوں اور ان کے افعال کے بارے میں تفصیلی علم حاصل کریں گے۔ ایک سیل آرگنیلیز کے ملنے سے بنتا ہے۔ سیل میں چند اہم ساختیں ایسی بھی ہیں جو آرگنیلیز نہیں ہیں، لیکن پھر بھی سیل کے لیے بہت اہم ہیں۔ یہ ساختیں سیل وال، سیل ممبرین، سائٹوپلازم اور سائٹوسکیلیٹن ہیں۔

4.2.1 سیل وال Cell Wall

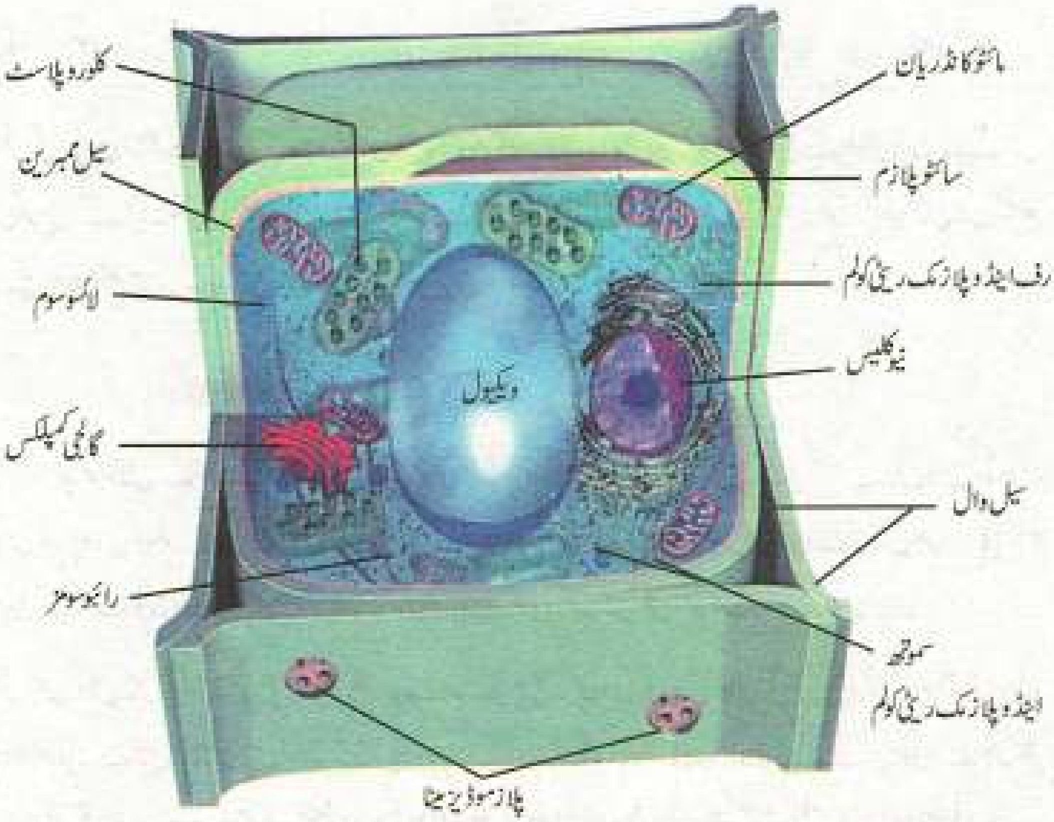
ہم جانتے ہیں کہ تمام جانداروں کے سیلز کے گرد سیل وال نہیں ہوتی مثلاً جانور اور جانوروں کی طرح کے پروٹسٹس۔ سیل وال پودوں، فنجائی، پروکیریوٹس اور پودوں کی طرح کے پروٹسٹس میں سیل کا بے جان اور سخت حصہ ہے جو کہ سیل ممبرین کے بیرونی طرف پایا جاتا ہے۔ اس کا کام سیل کے اندرونی زندہ مواد یعنی پروٹوپلازم (protoplasm) کو خاص شکل، حفاظت اور سہارا دینا ہے۔

پودوں کی سیل وال میں مختلف طرح کے کیمیکلز پائے جاتے ہیں۔ پودوں کی سیل وال کی بیرونی تہہ کو پرائمری وال **(primary wall)** کہتے ہیں اور اس میں سب سے زیادہ پایا جانے والا کیمیکل سیلولوز (cellulose) ہے۔ پودوں کے کچھ سیلز مثلاً زائیلم کے سیلز پرائمری وال کے اندر کی طرف سیکنڈری وال **(secondary wall)** بھی بناتے ہیں۔ یہ بہت موٹی ہوتی ہے اور اس میں لگنن (lignin) اور دوسرے کیمیکلز ہوتے ہیں۔ ساتھ ساتھ موجود سیلز کی والز کے اندر سوراخ بھی موجود ہوتے ہیں جن کے ذریعہ ان کے سائٹوپلازم کے درمیان رابطہ ہوتا ہے۔ یہ سوراخ **پلازموڈیزمیٹا (plasmodesmata)** کہلاتے ہیں۔

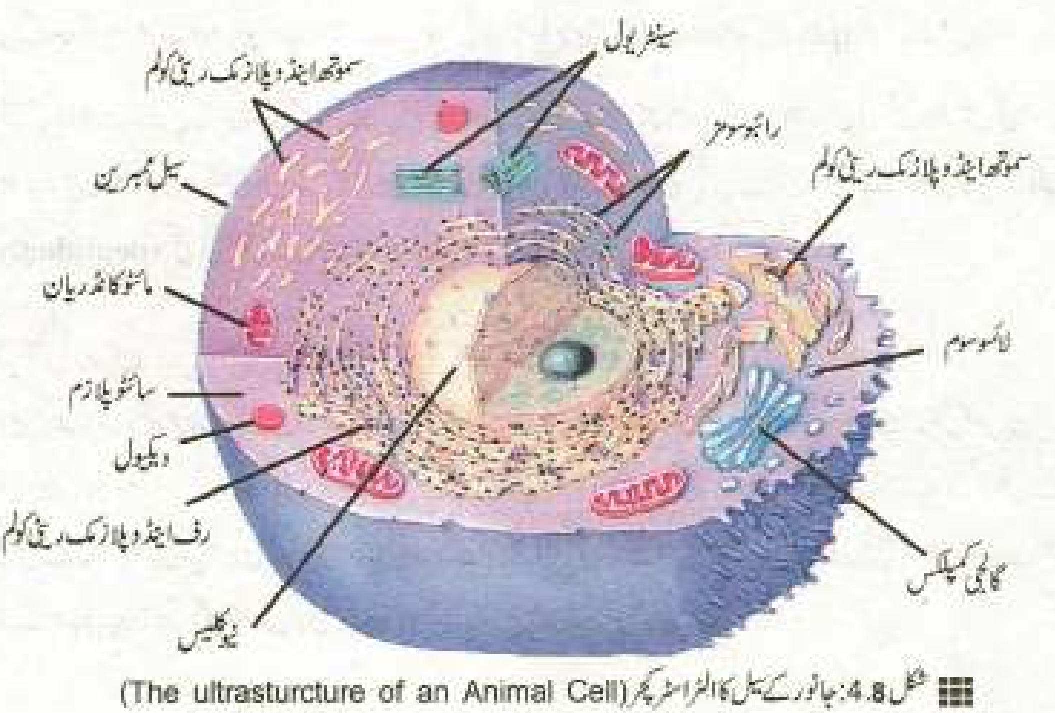
فنجائی اور بہت سے پروٹسٹس میں بھی سیل وال موجود ہوتی ہے اگرچہ اس میں سیلولوز نہیں ہوتا۔ ان کی سیل والز میں کئی طرح کے کیمیکلز ہوتے ہیں مثلاً فنجائی کی سیل وال میں کائٹن **(chitin)** پایا جاتا ہے۔ پروکیریوٹس کی سیل وال ایک کیمیکل **پیپٹائڈوگلائیکین** **(peptidoglycan)** کی بنی ہوتی ہے جو کہ امائنو ایسڈز اور شوگرز کا بنا ہوا ایک پیچیدہ مالیکیول ہے۔

4.2.2 سیل ممبرین Cell Membrane

تمام پروکیریوٹک اور یوکیریوٹک سیلز میں سائٹوپلازم کے گرد ایک باریک اور لچکدار سیل ممبرین موجود ہوتی ہے۔ سیل ممبرین ایک سیمی پرمی ایبل (semi-permeable) باڑ کے طور پر صرف چند مالیکیولز کو ہی گزرنے کی اجازت دیتی ہے جبکہ زیادہ تر کو سیل کے اندر روکے رکھتی ہے۔ اس طرح یہ سیل کی اندرونی کیمیائی ساخت کو برقرار رکھتی ہے۔ اس اہم فعل کے علاوہ سیل ممبرین دوسرے سیلز سے آنے والے کیمیائی پیغامات کو بھی وصول کرتی ہے اور دوسرے سیلز کی شناخت بھی کرتی ہے۔



شکل 4.7: پودے کے سیل کا الٹرا اسٹرکچر (The ultrastructure of a Plant Cell)



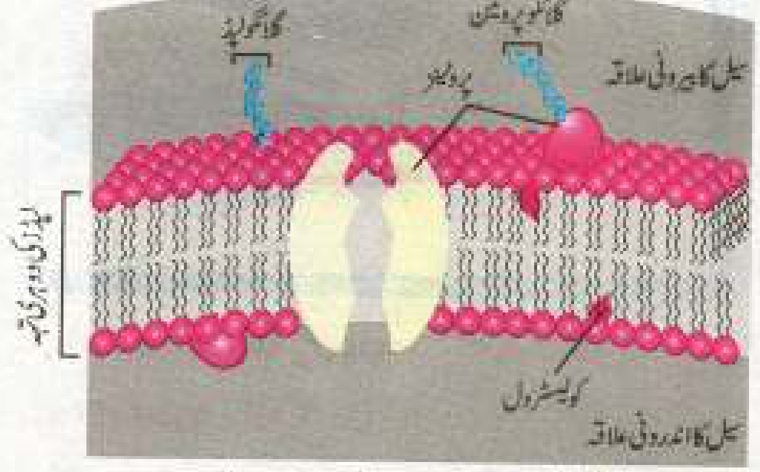
شکل 4.8: جانور کے سیل کا الٹرا اسٹرکچر (The ultrasturcture of an Animal Cell)

کیمیائی تجزیہ سے معلوم ہوتا ہے کہ سیل ممبرین بنیادی طور پر پروٹینز اور لپڈز کی بنی ہوتی ہے اور اس میں تھوڑی سی مقدار میں کاربوہائیڈریٹس بھی پائے جاتے ہیں۔ الیکٹران مائیکروسکوپ کے ذریعہ سیل ممبرینز کے معائنہ کے بعد اس کا ایک ماڈل بنایا گیا جسے **فلوئڈ موزیک ماڈل (fluid mosaic model)** کہتے ہیں (شکل 4.9)۔

جب ہم سیل کی تمام ممبرینز کا ذکر کرتے ہیں تو انہیں 'سیل ممبرین' کہتے ہیں۔
جب ہم صرف سیل کی بیرونی ممبرین کا ذکر کرتے ہیں تو اسے 'پلازما ممبرین' کہتے ہیں۔

اس ماڈل کے مطابق سیل ممبرین میں لپڈز کی ایک دوہری تہہ (bilayer) ہے جس میں پروٹین کے مالیکیولز دھنسے ہوتے ہیں۔ لپڈز کی دوہری تہہ ہی سیل ممبرین کے مائع پن (fluidity) اور لچک کی وجہ ہے۔ کاربوہائیڈریٹس کی تھوڑی سی مقدار یں سیل ممبرین کی پروٹینز اور لپڈز کے ساتھ لگی ہوتی ہیں۔ یوکیریوٹک سیلز میں لپڈز کی دوہری تہہ کے اندر کولیسٹرول (cholesterol) بھی پایا جاتا ہے۔

یوکیریوٹک سیل میں کئی آرگنیلیز مثلاً مائٹوکانڈریا، کلوروپلاسٹس، گالجی اپریٹس اور اینڈوپلازمک ریٹیکولم بھی سیل ممبرینز میں لپٹے ہوتے ہیں۔



شکل 4.9: سیل ممبرین کا فلوئڈ موزیک ماڈل

4.2.3 سائٹوپلازم Cytoplasm

پلازما ممبرین (سیل ممبرین) اور نیوکلیئر اینولیپ (nuclear envelope) کے درمیان ایک نیم گاڑھا سیال اور نیم شفاف مادہ سائٹوپلازم ہے۔ اس کے اندر پانی ہے جس میں کئی آرگینک مالیکیولز (پروٹینز، کاربوہائیڈریٹس، لپڈز) اور ان آرگینک نمکیات مکمل یا جزوی طور پر حل ہوئے ہوتے ہیں۔

سائٹوپلازم آرگنیلیز کو افعال سرانجام دینے کیلئے جگہ فراہم کرتا ہے۔ کئی بائیوکیمیکل ری ایکشنز (میٹابولزم) بھی سائٹوپلازم میں ہوتے ہیں مثلاً گلائکولائسز (glycolysis) کے ری ایکشنز (جن میں سیلولر ریسپی ریشن کے دوران گلوکوز کو توڑا جاتا ہے)۔

4.2.4 سائٹوسکیلیٹن Cytoskeleton

یہ مائیکروٹیوبیولز (microtubules) اور مائیکروفلامنٹس (microfilaments) کا ایک جال ہے۔ مائیکروٹیوبیولز ٹیوبیولن (tubulin) پروٹین کے بنے ہوتے ہیں اور سیلز کی شکل کو برقرار رکھتے ہیں۔ یہ سیلیا (cilia) اور فلے جیلا (flagella) کی ساخت کا بھی بڑا حصہ ہوتے ہیں۔ مائیکروفلامنٹس ایکٹن (actin) پروٹین پر مشتمل ہوتے ہیں اور مائیکروٹیوبیولز کی نسبت باریک ہیں۔ یہ سیل کو اپنی شکل تبدیل کرنے میں مدد دیتے ہیں۔



شکل 4.10: سائٹوسکیلیٹن

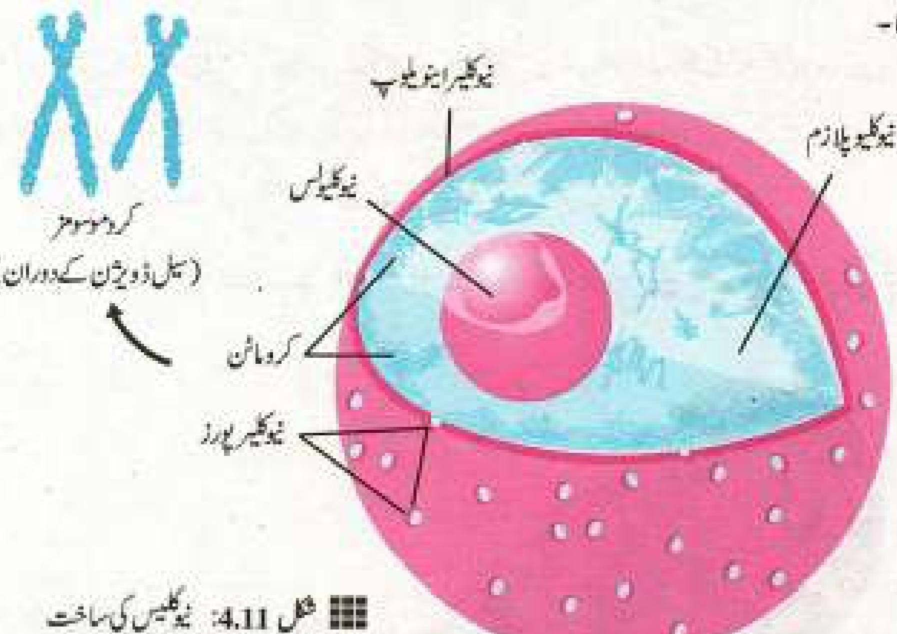
4.2.5 سیل آرگنیلز Cell Organelles

آرگنیلز سیلز میں موجود چھوٹی ساختیں ہیں جو مخصوص کردہ افعال سرانجام دیتی ہیں۔ یوکیریوٹک سیلز میں عام طور پر ایک درجن اقسام کے آرگنیلز پائے جاتے ہیں۔ ہم چند اہم آرگنیلز کے متعلق بنیادی حقائق پڑھیں گے۔

نیوکلیس Nucleus

یوکیریوٹک سیل میں ایک نمایاں نیوکلیس موجود ہوتا ہے۔ جانور کے سیل میں تو یہ درمیان میں پایا جاتا ہے لیکن پودے کے بالغ سیل میں، ایک بڑا مرکزی ویکیول بن جانے کی وجہ سے، نیوکلیس ایک جانب دھکیلا جاتا ہے۔ نیوکلیس ایک ڈبل ممبرین میں لپٹا ہوتا ہے جسے نیوکلیر اینویلپ (nuclear envelope) کہتے ہیں۔ نیوکلیر اینویلپ میں کئی چھوٹے سوراخ ہوتے ہیں جو اس کو ایک سیمی پرمی ایبل ممبرین بناتے ہیں۔ نیوکلیر اینویلپ کے اندر ایک دانے دار سیال مائع نیوکلیوپلازم (nucleoplasm) موجود ہے۔

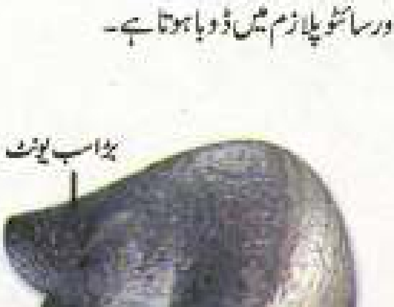
نیوکلیوپلازم کے اندر ایک یا دو نیوکلیولائی ؛ واحد نیوکلیولس (**nucleoli**; *sing.* nucleolus) اور کروموسوم (**chromosome**) پائے جاتے ہیں۔ نیوکلیولس ایک گہرے رنگ کا علاقہ ہے اور یہاں رائبوسومز کا آر این اے یعنی رائبوسومل آر این اے (ribosomal RNA) بنتا ہے اور رائبوسومز کو تیار کیا جاتا ہے۔ کروموسومز صرف سیل ڈویژن (cell division) کے دوران ہی نظر آتے ہیں جبکہ انٹر فیز (interphase) کے دوران یعنی جب سیل ڈویژن نہیں ہو رہی ہوتی، یہ باریک دھاگہ نما ساختوں کی شکل میں ہوتے ہیں جنہیں کروماٹن (**chromatin**) کہتے ہیں۔ کروموسومز ڈی این اے (DNA) اور پروٹین کے بنے ہوتے ہیں۔



شکل 4.11: نیوکلیس کی ساخت

پروکیریوٹک سیلز میں واضح نیوکلیس نہیں ہوتا۔ ان کا کروموسوم صرف DNA کا بنا ہوتا ہے اور سائٹوپلازم میں ڈوبا ہوتا ہے۔

رائبوسومز Ribosomes



شکل 4.12: رائبوسوم

رائبوسومز چھوٹی چھوٹی دانے دار ساختیں ہیں جو یا تو سائٹوپلازم میں آزادانہ تیرتی ہیں یا پھر اینڈوپلازمک ریٹیکولم کے ساتھ جڑی ہوتی ہیں۔ ہر رائبوسوم پروٹین اور رائبوسومل آر این اے کی تقریباً برابر مقدار کا بنا ہوتا ہے۔ ان کے گرد ممبرین نہیں ہوتی اس لیے یہ پروکیریوٹک سیلز میں بھی پائے جاتے ہیں۔ یوکیریوٹک سیل کا رائبوسوم پروکیریوٹک والے سے تھوڑا بڑا ہوتا ہے۔

رائبوسومز وہ جگہیں ہیں جہاں پروٹینز کی تیاری ہوتی ہے۔ پروٹینز کی تیاری سیل کے لیے بہت اہم ہوتی ہے اور اسی لیے تمام سیلز میں رائبوسومز بڑی تعداد

میں پائے جاتے ہیں۔ جس وقت کوئی رائبوسوم پروٹین کی تیاری میں مصروف نہیں ہوتا تو یہ دو چھوٹی اکائیوں (سب یونٹس: subunits) میں ٹوٹ جاتا ہے (شکل 4.12)۔

مائٹوکانڈریا Mitochondria

مائٹوکانڈریا (واحد مائٹوکانڈریان :mitochondrion) ڈبل ممبرین میں لپٹی ساختیں ہیں جو صرف یوکیریوٹس میں پائی جاتی ہیں۔ یہ ایروبک (aerobic) ریسپیریشن کے مقامات یعنی توانائی پیدا کرنے کے بڑے مراکز ہیں۔

ہر مائٹوکانڈریان کی بیرونی ممبرین تو ہموار ہوتی ہے لیکن اندرونی ممبرین اندر مائٹوکانڈریا کے میٹرکس (matrix) میں بہت سی تہیں (infoldings) بناتی ہے۔ ان اندرونی تہوں کو کرسٹی (cristae) (واحد کرسٹا :crista) کہتے ہیں۔ ان تہوں کی وجہ سے اندرونی ممبرین کا سطحی رقبہ زیادہ ہوتا ہے جس پر ریسپیریشن کے ری ایکشنز ہوتے ہیں۔

مائٹوکانڈریا کے پاس اپنا ڈی این اے اور اپنے رائبوسومز ہوتے ہیں اور یہ رائبوسومز یوکیریوٹک کی نسبت پروکیریوٹک رائبوسومز سے زیادہ مشابہ ہیں۔



شکل 4.13: مائٹوکانڈریان

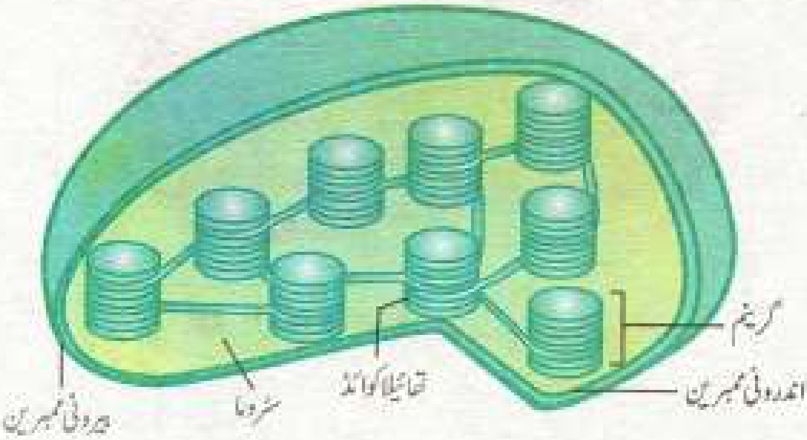
ہم مائٹوکانڈریا اور کلوروپلاسٹس کے کردار کے بارے میں مزید باب 7 میں پڑھیں گے۔

پلاسٹڈز Plastids

پلاسٹڈز بھی ممبرین میں لپٹے آرگنیلز ہیں جو صرف پودوں میں اور فوٹوسنتھیسز کرنے والے پروٹسٹس (الجی) میں پائے جاتے ہیں۔ ان کی تین اقسام ہیں یعنی کلوروپلاسٹس، کروموپلاسٹس اور لیوکوپلاسٹس۔

مائٹوکانڈریا کی طرح کلوروپلاسٹس (chloroplasts) بھی ڈبل ممبرین میں لپٹے ہوتے ہیں۔ کلوروپلاسٹ کی بیرونی ممبرین ہموار ہوتی ہے جبکہ اندرونی ممبرین تھیلیاں بناتی ہے جنہیں تھائیلاکوائڈز (thylakoids) کہتے ہیں۔ تھائیلاکوائڈز کے ڈھیر کو گرینم

(granum) (جمع گرینا: grana) کہتے ہیں۔ گرینا کلوروپلاسٹ کے اندرونی مائع یعنی سٹروما (stroma) میں تیرتے ہیں۔ کلوروپلاسٹس یوکیریوٹس میں فوٹوسنتھی سیز کے مقامات ہیں۔ ان میں فوٹوسنتھی سیز کیلئے ضروری سبز پگمنٹ کلوروفل اور دوسرے معاون پگمنٹس پائے جاتے ہیں۔ یہ تمام پگمنٹس گرینا (تھائیلاکوائڈز کے ڈھیر) میں پائے جاتے ہیں۔



شکل 4.14: کلوروپلاسٹ

پودوں کے سیلز میں دوسری طرح کے پلاسٹڈز کروموپلاسٹس (chromoplasts) ہیں۔ ان کے اندر شوخ رنگوں کے پگمنٹس ہوتے ہیں۔ کروموپلاسٹس پھولوں کے پیٹلز (petals) اور پھلوں کے سیلز میں پائے جاتے ہیں۔ ان کا کام ان حصوں کو رنگ دینا ہے اور اس طرح کروموپلاسٹس پولی نیشن (pollination) اور پھلوں کے بکھراؤ میں مدد دیتے ہیں۔

تیسری طرح کے پلاسٹڈز لیوکوپلاسٹس (leucoplasts) ہیں۔ یہ بے رنگ ہوتے ہیں اور سٹارچ، پروٹینز اور لپڈز کو ذخیرہ کرتے ہیں۔ یہ پودوں کے ان حصوں کے سیلز میں پائے جاتے ہیں جہاں خوراک کو ذخیرہ کیا جاتا ہے۔

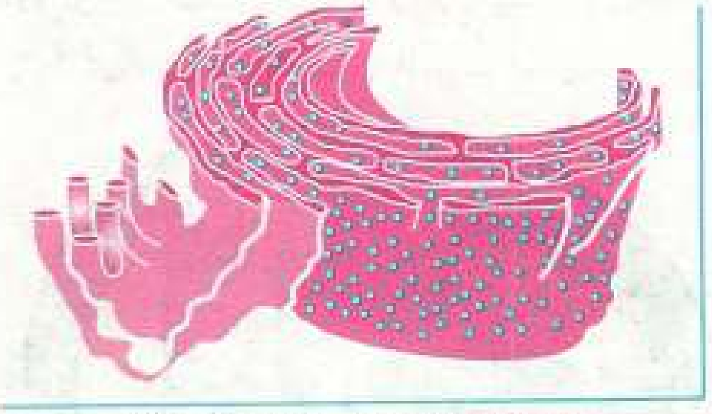
اینڈوپلازمک ریٹی کولم Endoplasmic Reticulum

یہ آپس میں ملی ہوئی نالیوں کا ایک جال ہے جو پلازما ممبرین سے نیوکلیئر اینولیپ تک پھیلا ہوتا ہے۔ یہ جال دو طرح کا ہوتا ہے۔

i. رف اینڈوپلازمک ریٹی کولم (rough endoplasmic reticulum) کی ظاہری صورت اس کے ساتھ جڑے بے شمار رائبوسومز کی وجہ سے ناہموار ہوتی ہے (شکل 4.15)۔ اپنے ساتھ جڑے رائبوسومز کی وجہ سے رف اینڈوپلازمک ریٹی کولم پروٹینز کی تیاری کا ذمہ دار ہے۔

ii. سموتھ اینڈوپلازمک ریٹی کولم (smooth endoplasmic reticulum) کے ساتھ رائبوسومز نہیں جڑے ہوتے۔ یہ لپڈز کے میٹابولزم اور مختلف مادوں کی سیل کے اندر ایک جگہ سے دوسری جگہ نقل و حمل کا ذمہ دار ہے۔ یہ سیل کے اندر داخل ہونے والے

زہریلے مادوں کا زہریلا اثر بھی ختم کرتا ہے۔



شکل 4.15: سموتھ اور رف اینڈوپلازمک ریٹی کولم

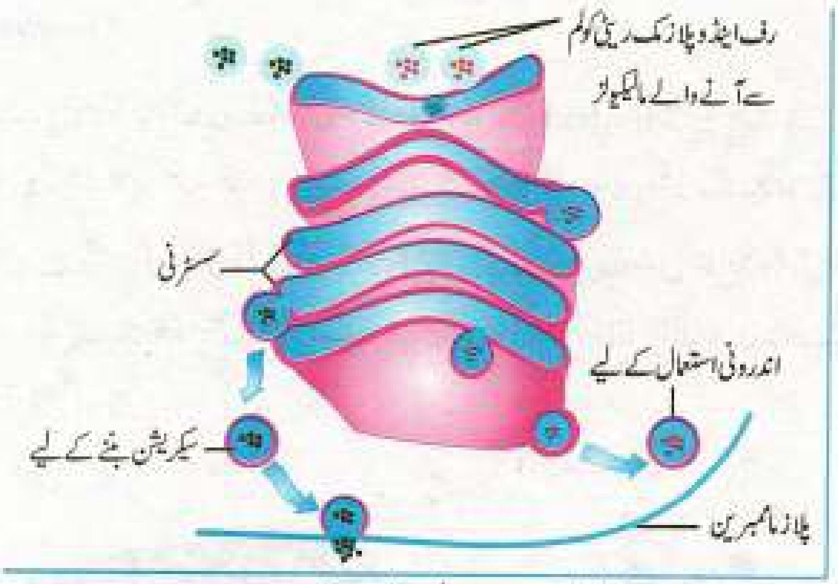
گالجی اپریٹس Golgi Apparatus

ایک اطالوی فزیشن کیمیلو گالجی (Camillo Golgi) نے چپٹی تھیلے نما ساختوں یعنی سسٹرنی **(cisternae)** کا ایک سیٹ (set) دریافت کیا۔ اس سیٹ میں بہت سے سسٹرنی ایک دوسرے کے اوپر ڈھیر کی صورت میں ہوتے ہیں اور سسٹرنی کے مکمل سیٹ کو گالجی اپریٹس یا گالجی کمپلکس کہا جاتا ہے۔ یہ پودوں اور جانوروں دونوں کے سیلز میں پایا جاتا ہے۔ اس کا کام رف اینڈوپلازمک ریٹی کولم سے آنے والے مالیکیولز میں تبدیلی کر کے انہیں ممبرین میں لپٹی چھوٹی چھوٹی تھیلیوں میں پیک (pack) کرنا ہے۔ گالجی اپریٹس سے بننے والی ان تھیلیوں کو گالجی ویزیکلز **(Golgi vesicles)** کہتے ہیں اور انہیں سیل کے مختلف حصوں میں یا سیل سے باہر (سیکریشن کی شکل میں) بھیجا جاسکتا ہے (شکل 4.16 اور 4.17)۔

1906ء میں گالجی کو فزیالوجی اور میڈیسن کا نوبل پرائز (Nobel Prize) دیا گیا۔



شکل 4.16: کیمیلو گالجی



شکل 4.17: گالجی اپریٹس کا کام کرنے کا طریقہ

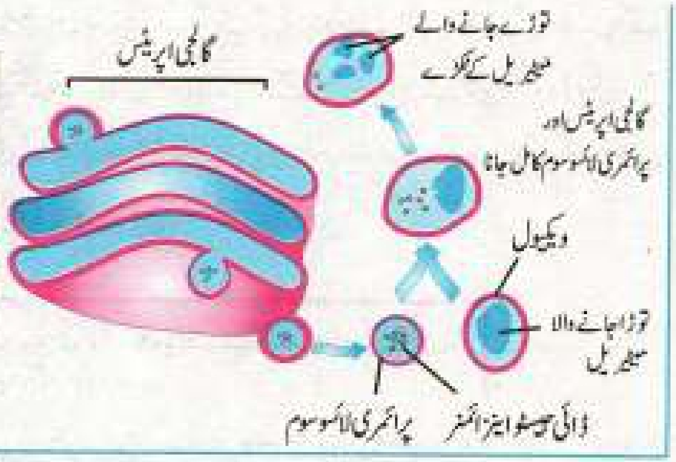
لائسوسومز Lysosomes

بیسویں صدی کے وسط میں بیلجیم کے ایک سائنسدان کرسچن رینی ڈی ڈیوو (Christian Rene de Duve) نے لائسوسومز دریافت کیے۔ یہ سنگل ممبرین میں لپٹے آرگنیلیز ہیں۔ ان میں تیز اثر رکھنے والے ڈائی جیسٹو (digestive) اینزائمز پائے جاتے ہیں اور یہ سیل کے اندر اور باہر خوراک کی ڈائی جیشن اور بیکار مادوں کی توڑ پھوڑ کرتے ہیں۔ اس کام کے دوران ایک لائسوسوم اس ویکیول کے ساتھ ضم ہو جاتا ہے جس کے اندر توڑا جانیوالا میٹیریل موجود ہو اور لائسوسوم کے اینزائمز اس مادہ کو توڑ دیتے ہیں۔

ڈی ڈیوو نے 1974ء میں فزیالوجی اور میڈیسن کا نوبل پرائز (Nobel Prize) جیتا۔

سوچیے!
کیا ہوگا اگر ایک لائسوسوم سیل کے اندر ہی پھٹ جائے اور اس کے تمام اینزائمز سائٹوپلازم میں بکھر جائیں؟



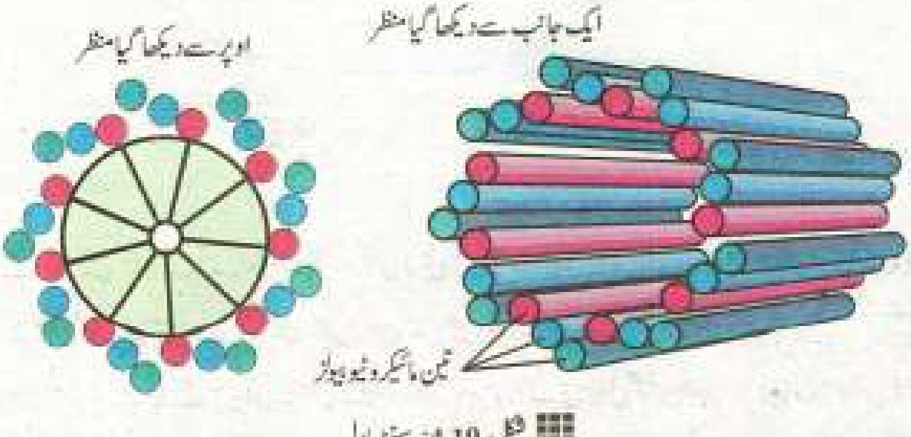


شکل 4.18: ڈی ڈیوو؛ لائسوسوم کا بننا اور کام کرنا

سینٹریولز Centrioles

جانوروں اور بہت سے یونی سیلولر جانداروں کے سیلز میں کھوکھلے سلنڈر نما (cylindrical) آرگنیلیز پائے جاتے ہیں جنہیں سینٹریولز کہتے ہیں۔ ایک سینٹریول 9 ٹیوبز پر مشتمل ہے اور ہر ٹیوب میں تین مائیکروٹیوبیولز (ٹیوبیولن پروٹین کے بنے ہوئے) ہوتے ہیں۔

جانور کے سیل میں نیوکلیس کی بیرونی سطح کے قریب دو سینٹریولز پائے جاتے ہیں۔ دونوں سینٹریولز کو مجموعی طور پر ایک سینٹروسوم (centrosome) کہتے ہیں۔ ان کا کام سیل ڈویژن کے دوران سپنڈل فائبرز (spindle fibers) بنانا ہے۔ چند سیلز میں ان کا کام سیلیا اور فلیجیلا بنانا بھی ہے۔



شکل 4.19: سینٹریول

ویکیولز Vacuoles

ویکیولز سیال مائع سے بھرے اور سنگل ممبرین میں لپٹے آرگنیلیز ہیں۔ سیلز کے سائٹوپلازم میں بہت سے چھوٹے ویکیولز ہوتے ہیں۔ تاہم جب پودے کا سیل بالغ ہوتا ہے تو اس کے چھوٹے ویکیولز پانی جذب کر کے آپس میں ضم ہو جاتے ہیں اور سیل کے وسط میں ایک بڑا ویکیول بنا دیتے ہیں۔ ایسی صورت میں سیل تن جاتا ہے یعنی ٹرجڈ (turgid) ہو جاتا ہے۔ کئی سیلز باہر سے میٹیریلز کو فوڈ ویکیولز کی شکل میں اندر لاتے ہیں اور لائسوسومز کی مدد سے میٹیریل کو ڈائی جیسٹ کر لیتے ہیں۔ کئی یونی سیلولر جاندار سکڑنے والے یعنی کنٹریکٹائل (contractile) ویکیولز کے ذریعہ اپنے اندر سے فالتو مادوں کو باہر نکالتے ہیں۔

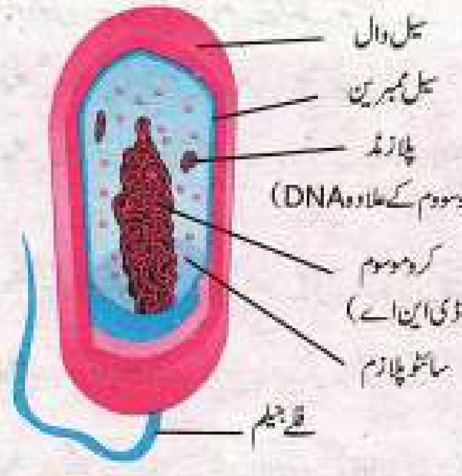
؟

اس فہرست میں دیئے گئے آرگنیلیز میں سے کون سا آرگنیلی باقیوں سے مختلف ہے؟ وجہ بھی بتائیں۔
مائٹوکانڈریا، کلوروپلاسٹ، رائبوسوم، لائسوسوم

4.2.6 پروکیریوٹک اور یوکیریوٹک سیلز میں فرق

Difference between Prokaryotic and Eukaryotic Cells

پروکیریوٹس (prokaryotes) میں پروکیریوٹک سیلز پائے جاتے ہیں جو کہ یوکیریوٹک سیلز کی نسبت بہت سادہ ہوتے ہیں۔ پروکیریوٹک اور یوکیریوٹک سیلز کے درمیان اہم فرق آگے بیان کیے گئے ہیں۔



شکل 4.20: ایک عام پروکیریوٹ کی ساخت

• نیوکلیس:	▪ یوکیریوٹک سیلز میں واضح نیوکلیس (نیوکلیو اینولیپ میں لپٹا ہوا) ہوتا ہے جبکہ پروکیریوٹک سیل میں واضح نیوکلیس نہیں ہوتا۔ ان کا کروموسوم صرف DNA کا بنا ہوتا ہے جو سائٹوپلازم میں مرکز کے قریب تیرتا ہے۔ اس علاقہ کو نیوکلیائیڈ **(nucleoid)** کہتے ہیں۔
• دوسرے آرگنیلیز:	▪ یوکیریوٹک سیلز میں ممبرین میں لپٹے آرگنیلیز مثلاً مائٹوکانڈریا، گالجی اپریٹس، اینڈوپلازمک ریٹی کولم وغیرہ پائے جاتے ہیں جبکہ پروکیریوٹک سیلز میں ایسے آرگنیلیز نہیں ہوتے۔ ▪ یوکیریوٹک سیلز کے رائبوسومز پروکیریوٹک سیلز کے رائبوسومز کی نسبت سائز میں بڑے ہوتے ہیں۔
• سائز:	▪ یوکیریوٹک سیل پروکیریوٹک سیل سے اوسطاً 10 گنا بڑا ہوتا ہے۔
• سیل وال:	▪ یوکیریوٹک سیلز کی سیل وال سیلولوز (پودوں میں) یا کائٹن (فنجائی میں) کی بنی ہوتی ہے۔ پروکیریوٹک سیلز کی سیل وال پیپٹائیڈوگلائکین کی بنی ہوتی ہے جو کہ امائنو ایسڈز اور شوگر کا ایک بڑا پولیمر ہے۔

4.2.7 سیل کے فعل اور اس کی ساخت میں تعلق

Relationship between Cell Function and Structure

> **کیا آپ جانتے ہیں؟**
> انسان کا جسم 200 اقسام کے سیلز سے بنا ہوتا ہے۔

جانوروں اور پودوں کے جسم سیلز کی مختلف اقسام کے بنے ہوتے ہیں۔ سیلز کی ہر قسم مخصوص کام کرتی ہے اور ربط و تعاون (کوآرڈینیشن) کے ساتھ ہونے والے تمام کام جاندار کی زندگی کے افعال بن جاتے ہیں۔ سیلز کی ایک قسم مندرجہ ذیل حوالوں سے دوسری اقسام سے مختلف ہو سکتی ہے۔

• سائز اور شکل:	▪ نرو امپلس کی ترسیل کی خاطر نرو سیلز لمبے ہوتے ہیں ▪ پانی اور نمکیات کی ترسیل اور سہارا دینے کی خاطر زائلم سیلز موٹی دیوار والے اور ٹیوب کی طرح کے ہوتے ہیں ▪ گول ہیموگلوبن کو اپنے اندر سمونے کی خاطر ریڈ بلڈ سیلز گول ہوتے ہیں
• سطحی رقبہ اور حجم میں تناسب:	▪ پانی اور نمکیات کے زیادہ انجذاب کی خاطر روٹ ہیئر سیلز کا سطحی رقبہ زیادہ ہوتا ہے
• آرگنیلیز کی موجودگی یا غیر موجودگی:	▪ سیکریشنز بنانے والے سیلز کے اندر اینڈوپلازمک ریٹیکولم اور گالجی اپریٹس بہت پیچیدہ ہوتا ہے ▪ فوٹوسنتھی سیز کرنے والے سیلز میں کلوروپلاسٹ ہوتا ہے

انفرادی سیلز جسم کے مجموعی افعال میں کردار ادا کرتے ہیں۔ اس کی وضاحت ہم انسان کے سیلز کی مندرجہ ذیل مثالوں سے کر سکتے ہیں:

- نرو سیلز نرو امپلس گزارتے ہیں اور جسم کے اندر ربط و تعاون (کوآرڈینیشن) میں کردار ادا کرتے ہیں۔
- مسل سیلز سکڑتے ہیں اور جسم میں ہونے والی حرکات میں اپنا کردار ادا کرتے ہیں۔
- ریڈ بلڈ سیلز آکسیجن کو ایک سے دوسری جگہ لیجاتے ہیں اور وائٹ بلڈ سیلز جسم میں آنے والے بیرونی عناصر کو مارتے ہیں۔ اس طرح یہ دونوں طرح کے سیلز خون کے ٹرانسپورٹیشن (transportation) اور دفاع کے متعلق افعال میں کردار ادا کرتے ہیں۔
- ہڈیوں کے سیلز اپنے گرد ایکسٹراسیلولر (extracellular) جگہوں پر کیلشیم جمع کرتے ہیں اور اس طرح ہڈیوں کے سہارا دینے کے فعل میں حصہ ڈالتے ہیں۔

سیل: بطور ایک کھلا نظام Cell as an Open System

سیلز ایک کھلے نظام یعنی اوپن سسٹم (open system) کے طور پر کام کرتے ہیں۔ اس کا مطلب یہ ہے کہ ایک سیل اپنے میٹابولزم کے لیے درکار مادوں کو سیل ممبرین کے ذریعہ اندر لاتا ہے۔ پھر وہ اپنے مخصوص کردہ میٹابولزم کے اعمال سرانجام دیتا ہے۔ اس کے دوران

پراڈکٹس اور بائی پراڈکٹس (products and by -products) بنتی ہیں۔ سیل اپنے پراڈکٹس یا تو خود استعمال کرتا ہے یا دوسرے سیلز کو ترسیل کر دیتا ہے۔ بائی پراڈکٹس کو یاذخیرہ کر لیا جاتا ہے یا سیل سے باہر خارج کر دیا جاتا ہے۔

4.3 سیل کی جسامت اور سطحی رقبہ اور حجم کا تناسب Cell Size and Surface area to Volume Ratio

سیلز بہت مختلف جسامتوں کے ہوتے ہیں۔ سب سے چھوٹے سیلز ایک بیکٹیریم مائکوپلازما (mycoplasma) کے ہیں۔ ان کا قطر 0.1µm اور 1µm کے درمیان ہوتا ہے۔ سب سے بڑے حجم والے سیلز پرندوں کے انڈے ہوتے ہیں جبکہ چند مسل اور نروسیلز کا شمار لمبے ترین سیلز میں ہوتا ہے۔ زیادہ سیلز کا سائز ان انتہاؤں کے درمیان ہوتا ہے۔

سیل کے سائز اور اس کی شکل کا تعلق سیل کے کام سے ہوتا ہے۔ پرندوں کے انڈے اس لیے جسیم ہوتے ہیں کہ ان کے اندر نمو پانے والے بچے کے لیے خوراک موجود ہوتی ہے۔ لمبے مسل سیلز جسم کے حصوں کو کھینچنے کے لیے مناسب ہوتے ہیں۔ لمبے نروسیلز جسم کے حصوں کے مابین پیغامات پہنچا سکتے ہیں۔ دوسری طرف، سیلز کے چھوٹے سائز کے بھی بہت فوائد ہیں۔ مثال کے طور پر انسان کے ریڈ بلڈ سیلز کی جسامت 8 µm ہے اور اسی لئے وہ آسانی سے ہماری باریک ترین بلڈ ویسلز (blood vessels) یعنی کیپلریز سے گزر سکتے ہیں۔

اپنے حجم کے لحاظ سے بڑے سیلز کا سطحی رقبہ چھوٹے سیلز کی نسبت کم ہوتا ہے۔ شکل 4.21 میں سطحی رقبہ اور حجم میں تعلق واضح کرنے کے لیے مکعب شکل کے سیلز دکھائے گئے ہیں جن میں ایک بڑا سیل ہے اور 27 چھوٹے سیلز ہیں۔ دونوں اقسام میں کل حجم برابر ہے:

$$\text{حجم} = 30\mu m \times 30\mu m \times 30\mu m = 27{,}000\,\mu m^3$$

کل حجم کے برعکس کل سطحی رقبے بہت مختلف ہیں۔ چونکہ مکعب شکل کی 6 اطراف ہوتی ہیں اس لیے اس کا سطحی رقبہ ہر طرف کے رقبہ کا 6 گنا ہوگا۔ مکعب شکل کے سیلز کے سطحی رقبہ اس طرح سے ہیں۔

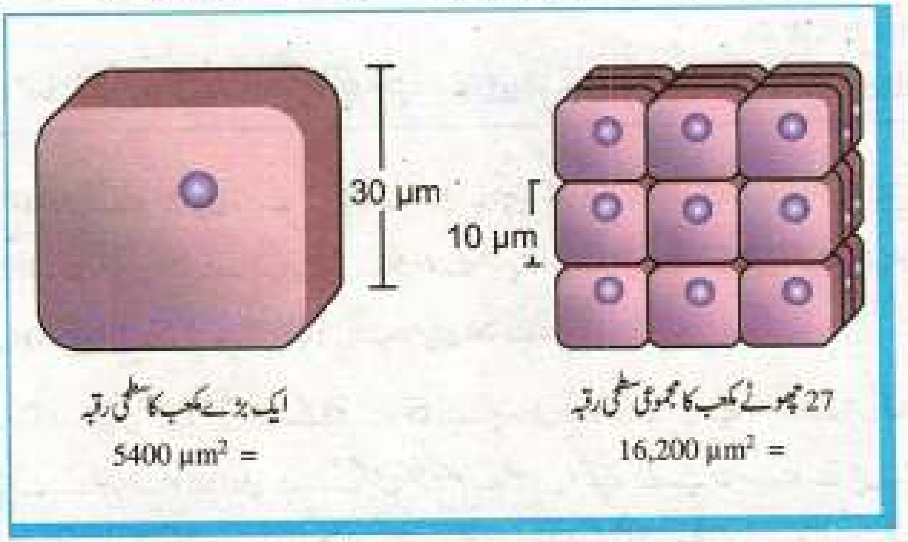
$$\text{ایک بڑے سیل کا سطحی رقبہ} = 6 \times (30\,\mu m \times 30\,\mu m) = 5400\,\mu m^2$$

$$\text{ایک چھوٹے سیل کا سطحی رقبہ} = 6 \times (10\,\mu m \times 10\,\mu m) = 600\,\mu m^2$$

$$\text{27 چھوٹے سیلز کا سطحی رقبہ} = 27 \times 600\,\mu m^2 = 16{,}200\,\mu m^2$$

سیل میں غذائی مادوں کی ضرورت اور بیکار مادے پیدا ہونے کی رفتار اس کے حجم کے براہ راست متناسب ہوتی ہے۔ سیل غذائی مادوں کا لینا اور بیکار مادوں کا اخراج اپنی سطح یعنی سیل ممبرین سے کرتا ہے۔ اس لیے ایک بڑے سیل کی ضرورت زیادہ سطحی رقبہ ہے۔

لیکن جیسا کہ شکل میں واضح ہے، اپنے حجم کے لحاظ سے ایک بڑے سیل کا سطحی رقبہ چھوٹے سیلز کی نسبت بہت کم ہوتا ہے۔ اس سے ہم نتیجہ نکالتے ہیں کہ بڑے سیل کی نسبت، چھوٹے سیلز کی ممبرینز اپنے حجم کی ضروریات بہتر طور پر پوری کر سکتی ہیں۔



شکل 4.21: سیل کے سائز کا سطحی رقبہ پر اثر

4.4 مالیکیولز کا سیلز میں آنا جانا Passage of Molecules Into and Out of Cells

سیل ممبرینز زیادہ تر مالیکیولز کے لیے رکاوٹ بنتی ہیں (لیکن سب مالیکیولز کے لیے نہیں)۔ اس لیے سیل ممبرینز کو سیمی پرمی ایبل (semi-permeable) ممبرینز کہتے ہیں۔ سیل ممبرینز ضرورت کے مطابق سیل کے ماحول سے مادوں کا تبادلہ کر کے سیل کے اندر اور باہر توازن قائم رکھتی ہیں۔ سیل ممبرینز مندرجہ ذیل اعمال کے ذریعہ یہ کام سرانجام دیتی ہیں۔

ڈفیوژن Diffusion

مالیکیولز کا اپنے زیادہ ارتکاز (concentration) والے علاقہ سے کم ارتکاز والے علاقہ کی طرف جانا ڈفیوژن کہلاتا ہے۔

ہر مادہ (ٹھوس، مائع یا گیس) کے مالیکیولز حرکت میں ہوتے ہیں، جب اس کا درجہ حرارت 0 ڈگری کیلون یا منفی 273 ڈگری سینٹی گریڈ سے اوپر ہو۔ مادے میں موجود اکثر مالیکیولز زیادہ سے کم ارتکاز کی طرف حرکت کرتے ہیں اگرچہ کچھ ایسے بھی ہوتے ہیں جو کم سے زیادہ کی طرف حرکت کرتے ہیں۔ اس طرح مجموعی یعنی نیٹ (net) حرکت زیادہ سے کم ارتکاز کی طرف ہی ہوتی ہے۔ مالیکیولز آخرکار متوازن حالت کو پہنچ جاتے ہیں جس میں وہ سارے علاقہ میں برابر پھیلے ہوتے ہیں۔

سیلز کے اندر اور سیل ممبرین کے آر پار مادوں کی حرکت کا اصولی طریقہ کار ڈفیوژن ہے۔ کاربن ڈائی آکسائیڈ، آکسیجن، گلوکوز وغیرہ ڈفیوژن کر کے سیل ممبرین سے گزر سکتے ہیں۔ گلز (gills) اور پھیپھڑوں میں گیسوں کا تبادلہ ڈفیوژن کے ذریعہ ہوتا ہے۔ گلوکوز

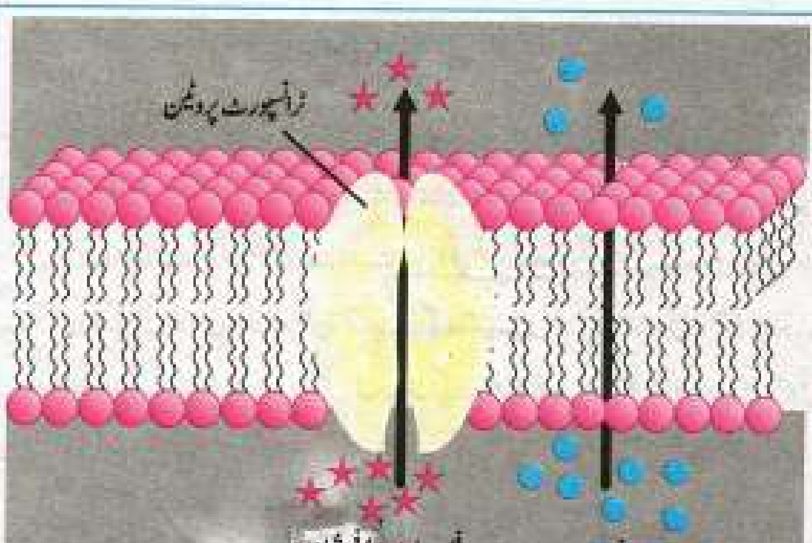
مالیکیولز کا سمال انٹسٹائن کی کیویٹی (lumen) سے ولائی (villi) کی بلڈ کیپلریز میں چلے جانا بھی ڈفیوژن کی ایک مثال ہے۔

چونکہ سیل مالیکیولز کی ممبرین کے آر پار ڈفیوژن کے لیے کوئی توانائی خرچ نہیں کرتا، اس لیے ڈفیوژن کو ہم پیسیو (passive) ٹرانسپورٹ کی ہی ایک قسم کہتے ہیں۔

فیسیلی ٹیٹڈ ڈفیوژن Facilitated Diffusion

بہت سے مالیکیولز اپنی جسامت اور چارج (charge) کی وجہ سے آزادی کے ساتھ سیل ممبرین کے آر پار ڈفیوژن نہیں کر سکتے۔ ایسے مالیکیولز کو سیل کے اندر یا باہر سیل ممبرینز میں موجود ٹرانسپورٹ پروٹینز (transport proteins) کی مدد سے لے جایا جاتا ہے۔ جب ایک ٹرانسپورٹ پروٹین کسی مادہ کو زیادہ سے کم ارتکاز کی طرف جانے میں مدد دے تو اس عمل کو فیسیلی ٹیٹڈ ڈفیوژن کہتے ہیں۔ ایسی ڈفیوژن کی رفتار سادہ ڈفیوژن سے زیادہ ہوتی ہے۔

فیسی لی ٹیٹڈ ڈفیوژن بھی پیسیو ٹرانسپورٹ کی ایک قسم ہے کیونکہ اس میں بھی توانائی نہیں لگائی جاتی۔

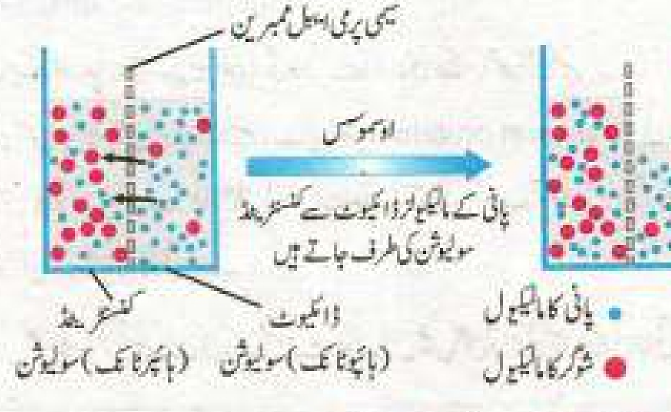


شکل 4.22: ڈفیوژن اور فیسی لی ٹیٹڈ ڈفیوژن

اوسموسس Osmosis

اوسموسس سے مراد پانی کا ایک سیمی پرمی ایبل ممبرین سے گزر کر کم ارتکاز والے سولیوشن سے زیادہ ارتکاز والے سولیوشن کی طرف جانا ہے۔ اوسموسس کے اصول سمجھنے کے لیے ہم سولیوشن کی طاقت یعنی ٹانیسیٹی (tonicity) کا نظریہ دیکھتے ہیں۔ ٹانیسیٹی کا مطلب موازنہ کیے جانے والے دو سولیوشنز میں سولیوٹس کی متناسب مقدار ہے۔

- ایک ہائپرٹانک (hypertonic) سولیوشن میں نسبتاً زیادہ سولیوٹ ہوتا ہے۔
- ایک ہائپوٹانک (hypotonic) سولیوشن میں نسبتاً کم سولیوٹ ہوتا ہے۔
- آئسوٹانک (isotonic) سولیوشنز میں سولیوٹ کی کنسنٹریشنز برابر ہوتی ہیں۔

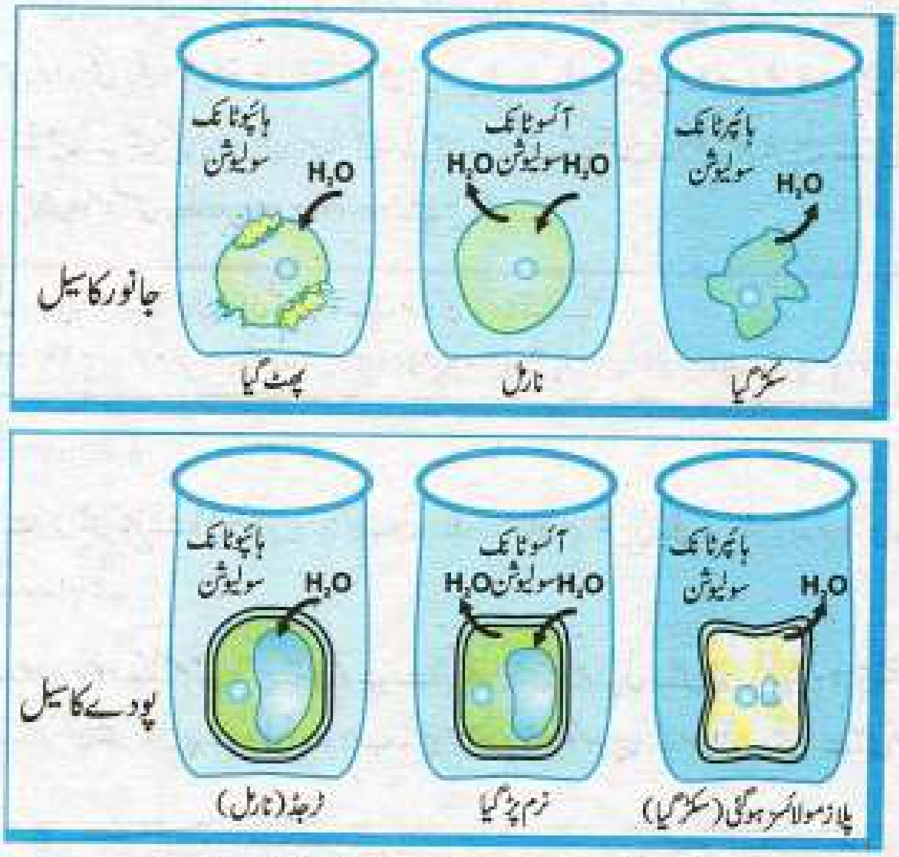


پانی کے توازن کے مسائل Water Balance Problems

اگر جانور کے کسی سیل مثلاً ریڈ بلڈ سیل کو آئسوٹانک سولیوشن میں رکھا جائے تو سیل کا حجم مستقل رہتا ہے۔ اس کی وجہ یہ ہے کہ پانی کے سیل کے اندر داخل ہونے کی رفتار اس کے باہر نکلنے کی رفتار کے برابر ہوتی ہے۔ جب سیل کو ہائپوٹانک سولیوشن میں رکھا جائے تو پانی اندر داخل ہوتا ہے اور سیل پھول جاتا ہے اور زیادہ بھرے ہوئے غبارہ کی طرح پھٹ بھی سکتا ہے۔ اسی طرح جانور کا سیل ہائپرٹانک سولیوشن میں رکھا جائے تو اس سے پانی خارج ہوگا اور سیل سکڑ جائے گا۔ اس لیے ہائپوٹانک ماحول (مثلاً تازہ پانیوں) میں جانوروں کے سیلز کے پاس تدابیر ہونی چاہئیں کہ بہت زیادہ پانی داخل نہ ہو جبکہ ایک ہائپرٹانک ماحول (مثلاً سمندری پانیوں) میں ان کے پاس تدابیر ہونی چاہئیں کہ پانی کا ضیاع نہ ہو۔

پودوں کے سیلز پر ایک سخت اور غیر لچکدار سیل وال کی موجودگی کی وجہ سے ان میں پانی کے توازن کے مسائل مختلف ہیں۔ پودوں کے زیادہ تر سیلز کو ہائپوٹانک ماحول مہیا ہوتا ہے، جس کا مطلب ہے کہ ایکسٹرا سیلولر فلوئڈ (extracellular fluid) میں سولیوٹس کا ارتکاز سیل کے اندر کی نسبت کم ہوتا ہے۔ اس کے نتیجہ میں پانی پہلے سیل کے اندر اور پھر اس کے ویکیول کے اندر داخل ہوتا ہے۔ جب ویکیول سائز میں بڑا ہو جاتا ہے تو سائٹوپلازم سیل وال کے اندر سے بیرونی طرف دباؤ لگاتا ہے، جو کہ تھوڑی سی کھنچ جاتی ہے۔ مضبوط سیل وال کی وجہ سے سیل پھٹتا نہیں بلکہ تن جاتا ہے۔ ایسی حالت میں سیل کے اندرونی پانی کے سیل وال پر باہر کی طرف پڑنے والے دباؤ کو ٹرگر پریشر (turgor pressure) جبکہ اس مظہر کو ٹرگر کہتے ہیں۔ آئسوٹانک ماحول میں سیل کے اندر پانی کا مجموعی دخول اسے ٹرجڈ رکھنے کے لیے کافی نہیں ہوتا۔ اس لیے سیل نرم اور ڈھیلا (flaccid) ہو جاتا ہے۔ ایک ہائپرٹانک ماحول میں پودے کے

سیل سے پانی کا اخراج ہوتا ہے اور سائٹوپلازم سیل وال کے اندر ہی سکڑ جاتا ہے۔ سائٹوپلازم کے اس طرح سکڑ جانے کو پلازمولائسز (plasmolysis) کہتے ہیں۔



شکل 4.23: جانور اور پودے کے سیلز پر ٹانیسیٹی کے اثرات

اوسموسس اور گارڈ سیلز Osmosis and Guard Cells

> درختوں اور جھاڑیوں کے نرم حصوں کے سیلز کا ٹرگر ہی ان حصوں کی شکل برقرار رکھنے کا ذمہ دار ہے۔

پتے کی ایپی ڈرمس میں موجود سٹومیٹا کے گرد گارڈ سیلز (guard cells) ہوتے ہیں۔ دن کے وقت گارڈ سیلز گلوکوز بنا رہے ہوتے ہیں اور اس لیے وہ اپنے اردگرد موجود ایپی ڈرمل سیلز کی نسبت ہائپرٹانک (گلوکوز کا زیادہ ارتکاز) ہوتے ہیں۔ دوسرے سیلز سے پانی گارڈ سیلز میں داخل ہوتا ہے اور یہ پھول جاتے ہیں۔ اس طرح دونوں گارڈ سیلز تنی ہوئی کمان کی شکل اختیار کر لیتے ہیں اور ان کے درمیان سوراخ بن جاتا ہے۔ رات کے وقت جب گارڈ سیلز گلوکوز نہیں بنا رہے ہوتے اور ان میں سولیوٹ کا ارتکاز کم ہو جاتا ہے، تو پانی ان میں سے نکل جاتا ہے اور یہ نرم پڑ جاتے ہیں۔ ایسی صورت میں دونوں گارڈ سیلز ایک دوسرے کے ساتھ چپک جاتے ہیں اور سوراخ بند ہو جاتا ہے۔

سیمی پرمی ایبل ممبرینز کے علم کا اطلاق Application of knowledge about Semi-permeable membranes

سیمی پرمی ایبل ممبرینز کے علم کو مختلف مقاصد کے لیے استعمال کیا جاتا ہے۔ ہم جانتے ہیں کہ سیمی پرمی ایبل ممبرین مادوں کو الگ الگ کرنے کے قابل ہوتی ہے۔ چونکہ بیکٹیریا سیمی پرمی ایبل ممبرین سے نہیں گزر سکتے، اس لیے انہیں وائرسز سے الگ کرنے کے لیے مصنوعی طور پر تیار کردہ سیمی پرمی ایبل ممبرینز استعمال ہوتی ہیں۔ پینے کے پانی کی صفائی کے جدید طریقوں میں بھی ایسے فلٹریشن سسٹمز لگے ہوتے ہیں جن میں سیمی پرمی ایبل ممبرینز لگی ہوتی ہیں۔ اس عمل میں سیمی پرمی ایبل ممبرینز پانی سے نمکیات کو الگ کرتی ہیں (اس عمل کو ریورس اوسموسس **reverse osmosis:** کہتے ہیں)۔

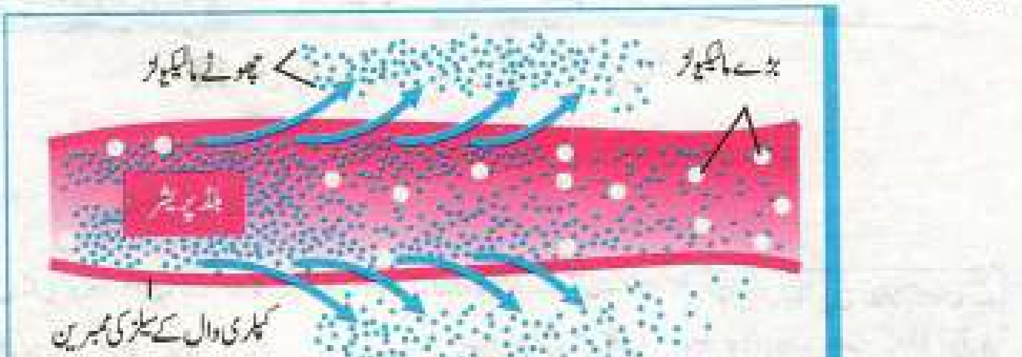
?

واضح کریں کہ اتنا کہہ دینا ہی کیوں کافی نہیں ہوتا کہ ایک سولیوشن "ہائپرٹانک" ہے؟

فلٹریشن Filtration

فلٹریشن وہ عمل ہے جس میں چھوٹے مالیکیولز کو ہائیڈروسٹیٹک (hydrostatic) پریشر یعنی پانی کا پریشر یا بلڈ پریشر کی مدد سے سیمی پرمی ایبل ممبرین سے گزارا جاتا ہے۔

مثال کے طور پر جانور کے جسم میں بلڈ پریشر کی قوت سے بلڈ کیپلری میں موجود پانی اور حل شدہ مالیکیولز کو کیپلری سیلز کی ممبرینز سے گزارا جاتا ہے۔ فلٹریشن میں لگائی جانے والی قوت بڑے مالیکیولز مثلاً پروٹینز کو ممبرین کے سوراخوں میں سے نہیں گزار سکتی (شکل 4.24)۔



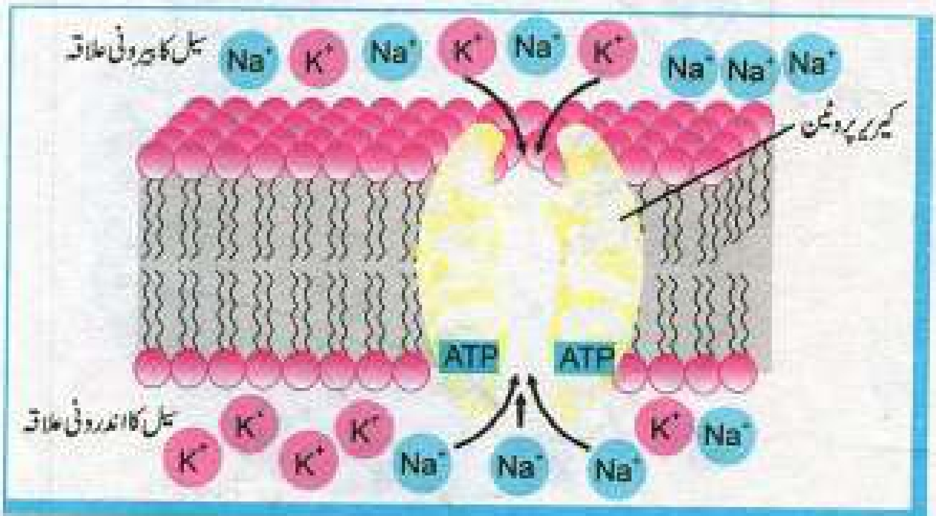
شکل 4.24: کیپلری وال کی سیل ممبرین سے فلٹریشن

ایکٹو ٹرانسپورٹ Active Transport

ایکٹو ٹرانسپورٹ سے مراد مالیکیولز کا اپنے کم ارتکاز والے علاقہ سے زیادہ ارتکاز والے علاقہ کی طرف جانا ہے۔ ارتکاز کے مخالف اس

حرکت کے لیے ATP کی صورت میں توانائی خرچ ہوتی ہے۔

اس عمل میں سیل ممبرینز میں موجود کیریئر پروٹینز (carrier proteins) توانائی استعمال کرتی ہیں اور مالیکیولز کو کم ارتکاز سے زیادہ کی طرف حرکت دیتی ہیں۔ مثال کے طور پر نروسیلز کی ممبرین کے پاس ایسی کیریئر پروٹینز ہیں جنہیں "سوڈیم-پوٹاشیم پمپ **(sodium-potassium pump)**" کہتے ہیں۔ ایک ریسٹنگ نروسیل (جس میں سے نروامپلس نہیں گزر رہی ہوتی) میں یہ پمپ سیل کے اندر پوٹاشیم آئنز کا زیادہ اور سوڈیم آئنز کا کم ارتکاز برقرار رکھنے کے لیے توانائی استعمال کرتا ہے۔ اس مقصد کے لیے، پمپ سوڈیم آئنز کو سیل کے اندر سے باہر بھیجتا ہے، جہاں ان کا ارتکاز پہلے ہی زیادہ ہوتا ہے۔ اسی طرح یہ پمپ پوٹاشیم آئنز کو سیل کے باہر سے اندر بھیجتا ہے جہاں ان کا ارتکاز پہلے ہی زیادہ ہوتا ہے (شکل 4.25)۔



شکل **4.25**: سوڈیم-پوٹاشیم پمپ کے ذریعہ ہونے والی ایکٹو ٹرانسپورٹ

ڈفیوژن اور فلٹریشن دونوں میں صرف چھوٹے مالیکیولز ہی سیل ممبرین سے گزرتے ہیں۔ ان میں سے کون سے عمل میں مالیکیولز زیادہ تیز رفتاری سے حرکت کرتے ہیں؟

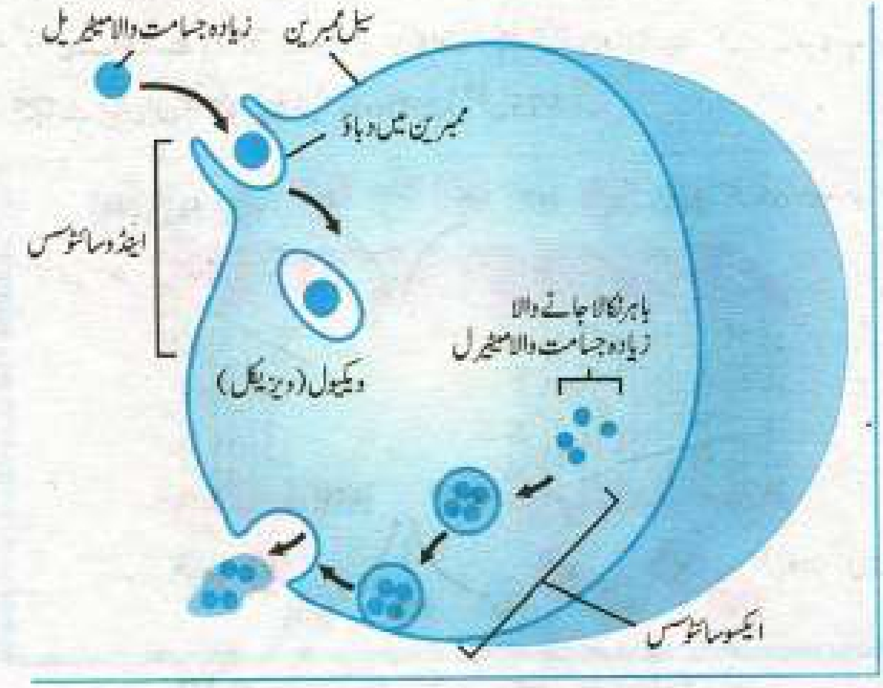
اینڈوسائٹوسس Endocytosis

اس عمل میں سیل اپنی ممبرین کو اندرونی طرف موڑ کر زیادہ جسامت والے میٹیریلز کو نگلتا ہے (اینڈوسائٹوسس کا طریقہ کار شکل 4.26 میں دیکھیں)۔

اس عمل کی دو اقسام ہیں۔ فیگو سائٹوسس **(phagocytosis)** میں ٹھوس میٹیریلز کو جبکہ پائنوسائٹوسس **(pinocytosis)** میں مائع میٹیریلز کو (قطروں کی شکل میں) اندر لے جایا جاتا ہے۔

ایکسوسائٹوسس Exocytosis

اس عمل کے دوران زیادہ جسامت والے میٹیریلز کو سیل سے باہر نکالا جاتا ہے (ایکسوسائٹوسس کا طریقہ کار شکل 4.26 میں دیکھیں)۔ اس عمل سے سیل ممبرین میں نئی ممبرین کا اضافہ ہوتا ہے اور اینڈوسائٹوسس کے دوران کم ہونے والی ممبرین کا بدل مل جاتا ہے۔



شکل 4.26: اینڈوسائٹوسس اور ایکسوسائٹوسس

4.5 جانوروں اور پودوں کے ٹشوز Animal and Plant Tissues

زندگی کی ساختی تنظیم کے درجات سے ہم واقف ہیں اور جانتے ہیں کہ ایک ٹشو مشابہہ سیلز کا ایسا گروپ ہے، جس میں موجود تمام سیلز ایک ہی فعل کے لیے مہارت رکھتے ہوں۔ اس سبق میں ہم جانوروں اور پودوں کے ٹشوز کی بڑی اقسام کو اس حوالہ سے پڑھیں گے کہ ان میں موجود سیلز کی خصوصیات، ان کا جسم میں مقام موجودگی اور ان کے افعال جان سکیں۔

4.5.1 جانوروں کے ٹشوز Animal Tissues

جانوروں کے جسم میں ٹشوز کی چار بڑی اقسام یہ ہیں۔ ایپی تھیلیل ٹشو، کنیکٹو ٹشو، مسل ٹشو اور نروس ٹشو۔

> سیلز کی ایک کالونی (colony) میں بہت سے سیلز ہوتے ہیں اور ہر سیل اپنے تمام عمومی افعال خود سرانجام دیتا ہے (سیلز کے درمیان کام کی تقسیم یعنی ڈویژن آف لیبر division of labour نہیں ہوتی)۔ سیلز کا اس طرح کا گروپ ساختی تنظیم کا ٹشو لیول حاصل نہیں کرسکتا کیونکہ اس میں موجود سیلز مخصوص افعال کیلئے مختص نہیں ہوتے اور ان کے درمیان کسی قسم کی کوآرڈینیشن (coordination) بھی نہیں ہوتی۔

ایپی تھیلیل ٹشو Epithelial Tissue

یہ ٹشو جسم کی بیرونی طرف موجود ہے اور آرگنز اور خالی جگہوں کی اندرونی تہہ بھی بناتا ہے۔ اس ٹشو میں سیلز بہت قریب قریب ہوتے ہیں۔ سیلز کی شکل اور سیلز کی تہوں کی تعداد کی بنیاد پر اس ٹشو کو مزید اقسام میں تقسیم کیا جاتا ہے۔ چند اقسام مندرجہ ذیل ہیں۔

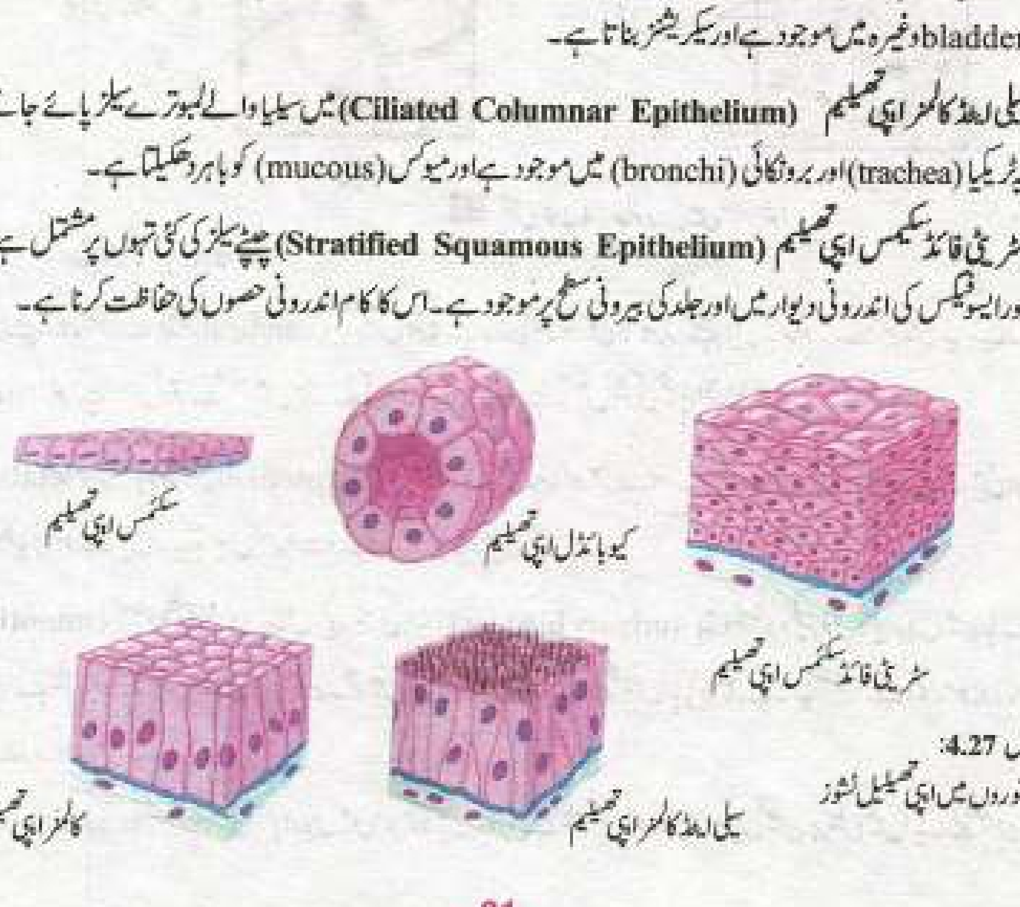
سکیمس ایپی تھیلیم (Squamous Epithelium)
بہت قریب موجود چپٹے سیلز کی ایک تہہ پر مشتمل ہے۔ یہ پھیپھڑوں، دل اور بلڈ ویسلز وغیرہ میں موجود ہے۔ یہ ٹشو میٹیریلز کو اپنے اندر سے گزرنے کی اجازت دیتا ہے۔

کیوبائڈل ایپی تھیلیم (Simple Cuboidal Epithelium) مکعب شکل کے سیلز کی ایک تہہ پر مشتمل ہے۔ یہ گردوں کی نالیوں اور چھوٹے گلینڈز وغیرہ میں موجود ہے اور سیکریشنز بناتا ہے۔

کالمنر ایپی تھیلیم (Columnar Epithelium) لمبوترے سیلز پر مشتمل ہے۔ یہ ٹشو ڈائجیسٹو کینال اور گال بلیڈر (gall bladder) وغیرہ میں موجود ہے اور سیکریشنز بناتا ہے۔

سیلی ایٹڈ کالمنر ایپی تھیلیم (Ciliated Columnar Epithelium) میں سیلیا والے لمبوترے سیلز پائے جاتے ہیں۔ یہ ٹریکیا (trachea) اور برونکائی (bronchi) میں موجود ہے اور میوکس (mucous) کو باہر دھکیلتا ہے۔

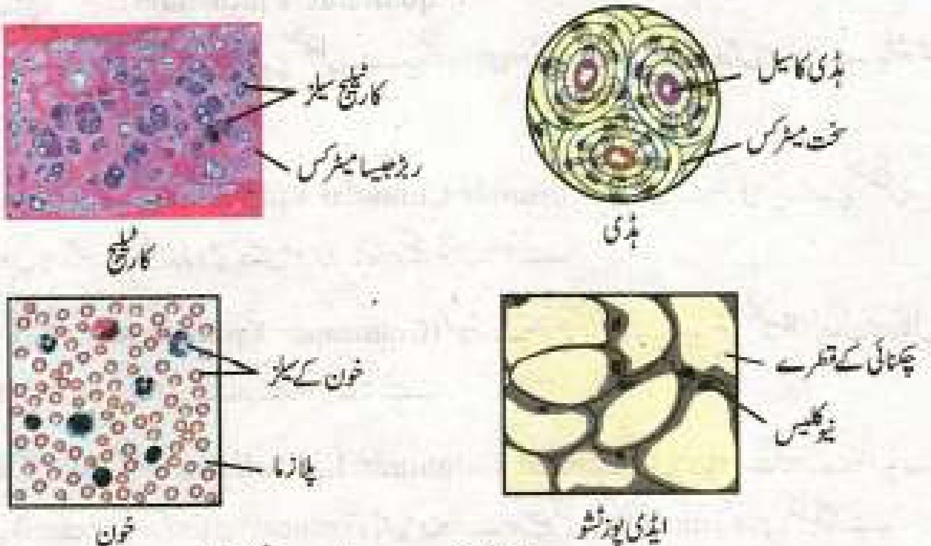
سٹریٹی فائڈ سکیمس ایپی تھیلیم (Stratified Squamous Epithelium) چپٹے سیلز کی کئی تہوں پر مشتمل ہے۔ یہ منہ اور ایسوفیگس کی اندرونی دیوار میں اور جلد کی بیرونی سطح پر موجود ہے۔ اس کا کام اندرونی حصوں کی حفاظت کرنا ہے۔



شکل 4.27: جانوروں میں ایپی تھیلیل ٹشوز

کنیکٹو ٹشو Connective Tissue

جیسے کے نام سے ظاہر ہے، یہ ٹشو تعلق پیدا کرنے (connecting) کا کام کرتا ہے۔ یہ دوسرے ٹشوز کو سہارا دیتا ہے اور انہیں جوڑتا ہے۔ ایپی تھیلیل ٹشو کے برعکس، کنیکٹو ٹشو کے سیلز ایک ایکسٹرا سیلولر میٹرکس (extracellular matrix) میں بکھرے ہوتے ہیں۔ اس ٹشو کی عام مثالیں ہڈی، خون اور کارٹیلیج (cartilage) ہیں۔ کارٹیلیج ہڈیوں کے کناروں، بیرونی کان، ناک اور ٹریکیا وغیرہ میں پایا جاتا ہے۔ گردوں کے گرد، جلد کے نیچے اور ایبڈامن (abdomen) وغیرہ میں پایا جانے والا ایڈی پوز (adipose) ٹشو بھی کنیکٹو ٹشو کی ایک قسم ہے۔ یہ آرگنز کو سہارا دینے کے علاوہ توانائی بھی مہیا کرتا ہے۔



شکل 4.28: جانوروں میں کنیکٹو ٹشوز

مسل ٹشو Muscle Tissue

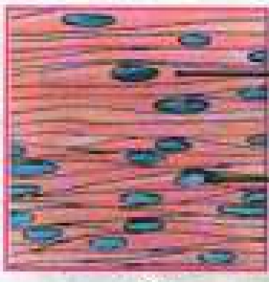
مسل ٹشو لمبے سیلز کے بنڈلز (bundles) پر مشتمل ہوتا ہے۔ ان سیلز کو مسل فائبرز کہتے ہیں۔ جانور کے جسم میں یہ سب سے زیادہ پایا جانے والا ٹشو ہے۔ اس ٹشو کے سیلز میں سکڑنے کی صلاحیت ہوتی ہے۔ مسل ٹشو کی تین اقسام ہیں۔

سکیلیٹل (skeletal) یا دھاری دار (striated) مسلز ہڈیوں کے ساتھ جڑے ہوتے ہیں۔ ان کے سیلز دھاری دار ہیں اور ہر سیل میں کئی نیوکلیائی ہوتے ہیں۔ یہ ہڈیوں کو حرکت دینے کے ذمہ دار ہیں۔

سموتھ (smooth) مسلز ایلیمنٹری کینال، یوریزی بلیڈر (urinary bladder)، بلڈ ویسلز وغیرہ کی دیواروں میں پائے جاتے ہیں۔ ان کے سیلز ہموار (غیر دھاری دار) ہوتے ہیں اور ہر سیل میں ایک نیوکلیس پایا جاتا ہے۔ یہ مسلز اپنے اندر موجود مادوں کی حرکت کے ذمہ دار ہیں۔

کارڈیک (cardiac) مسلز دل کی دیواروں میں موجود ہیں۔ ان کے سیلز بھی دھاری دار ہیں لیکن ہر سیل میں ایک نیوکلیس پایا جاتا

ہے۔ان کا کام دل کی دھڑکن بنانا ہے۔



سموتھ مسلز



سکیلیٹل مسلز



کارڈیک مسلز

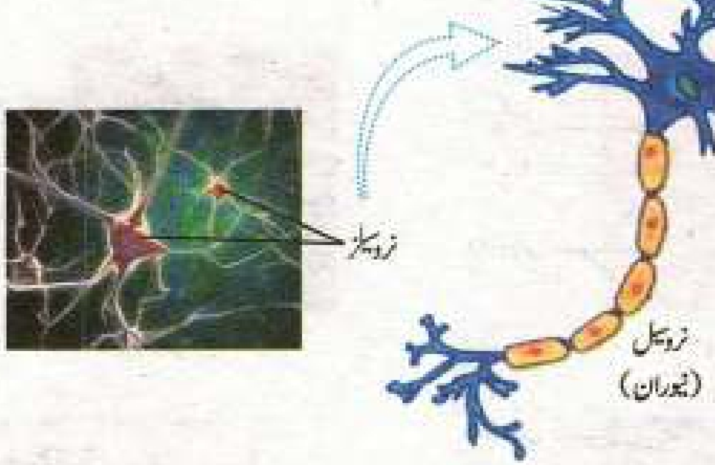
کیا آپ جانتے ہیں؟
ایکسرسائز سے ہمارے سکیلیٹل مسلز کے سیلز کی تعداد میں اضافہ نہیں ہوتا۔اس سے صرف پہلے سے موجود سیلز کا سائز بڑھتا ہے۔

شکل 4.29: مسل ٹشو کی اقسام

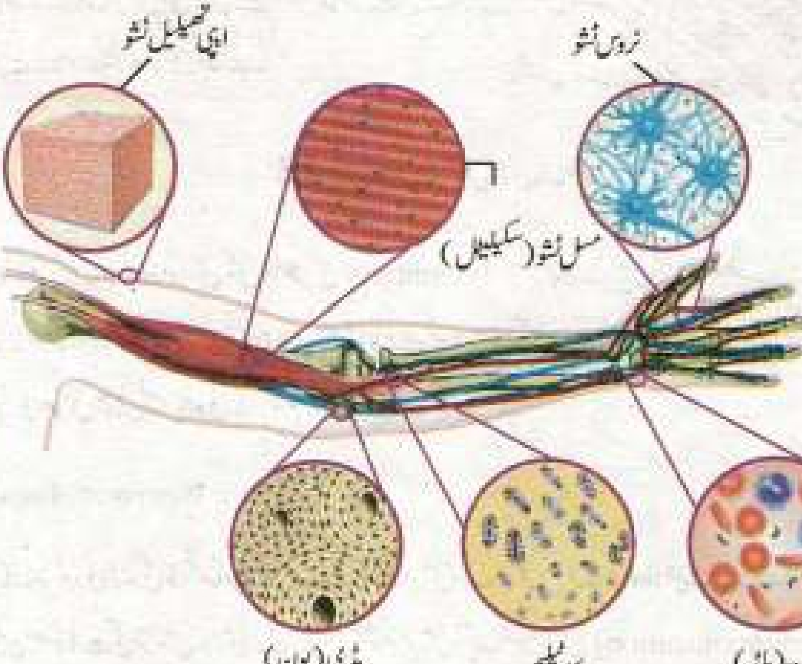
سکیلیٹل مسلز اپنے کام کے لحاظ سے ارادی یعنی والنٹری (voluntary) مسلز کہلاتے ہیں جس کا مطلب یہ ہے کہ ان کا سکڑنا ہماری مرضی سے ہوتا ہے۔سموتھ اور کارڈیک مسلز اپنے کام کے لحاظ سے غیر ارادی یعنی ان والنٹری (involuntary) ہوتے ہیں یعنی ان کے سکڑنے میں ہماری مرضی شامل نہیں ہوتی۔

نروس ٹشو Nervous Tissue

ہم جانتے ہیں کہ ایک جانور کی زندگی کا انحصار ماحول کے محرکات پر اس کے ردعمل کرنے کی صلاحیت پر ہے۔اس صلاحیت کے لیے جسم کے حصوں کے مابین معلومات کی ترسیل لازمی ہے۔نروس ٹشو جسم میں ایک کمیونیکیشن (communication) سسٹم بناتا ہے اور یہ کام سرانجام دیتا ہے۔ یہ ٹشو نروسیلز **(nerve cells)** یعنی نیورانز **(neurons)** پر مشتمل ہے ۔ یہ سیلز نرو امپلس **(nerve impulse)** کی شکل میں پیغامات پہنچانے کے لیے مخصوص ہوتے ہیں۔ یہ ٹشو دماغ، حرام مغز (spinal cord) اور نروز میں پایا جاتا ہے۔



شکل 4.30: نروس ٹشو



شکل 4.31: انسانی جسم میں مختلف ٹشوز

؟

جب آپ کو معلوم ہو کہ ایپی تھیلیل ٹشو کے سیلز بہت قریب ہوتے ہیں، تو آپ اس ٹشو سے کیا فعل توقع کرتے ہیں؟

4.5.2 پودوں کے ٹشوز Plant Tissues

جانوروں کی طرح پودوں میں بھی ایک جیسے سیلز مل کر ٹشوز بناتے ہیں جو مختلف افعال مثلاً فوٹوسنتھی سیز، ٹرانسپورٹ وغیرہ کے لیے مخصوص ہوتے ہیں۔ پودوں میں ٹشوز کی دو بڑی اقسام سمپل (simple) ٹشوز اور کمپاؤنڈ (compound) ٹشوز ہیں۔

سمپل ٹشوز Simple Tissues

پودوں کے ایسے ٹشوز جو صرف ایک ہی قسم کے سیلز پر مشتمل ہوں سمپل ٹشوز کہلاتے ہیں۔ یہ مزید دو اقسام کے ہیں یعنی میری سٹیمیٹک (meristematic) ٹشوز اور پرمانینٹ (permanent) ٹشوز۔

A- میری سٹیمیٹک ٹشوز Meristematic Tissues

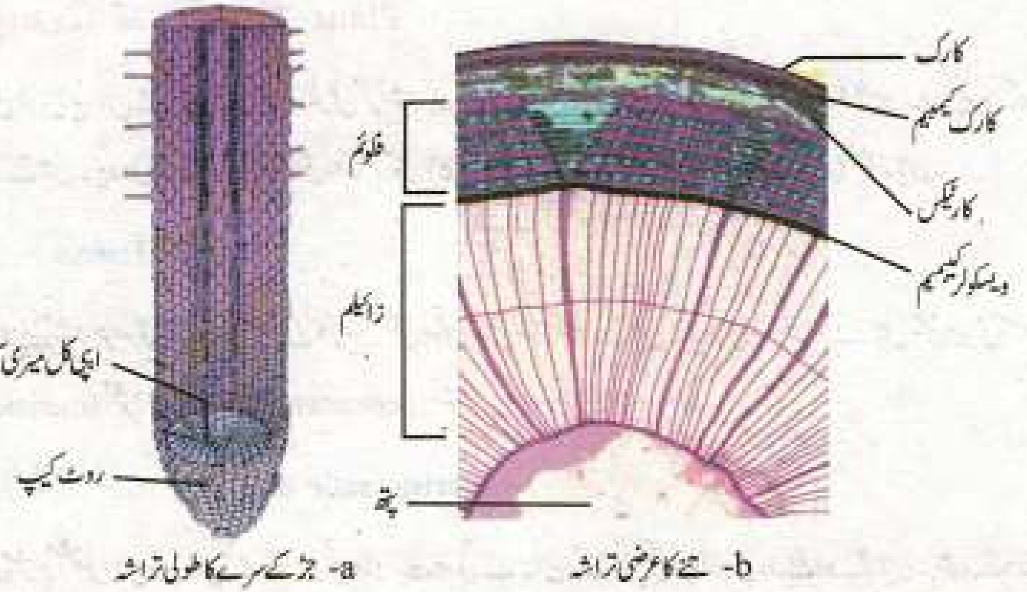
یہ ٹشوز ایسے سیلز پر مشتمل ہیں جن میں تقسیم ہونے کی صلاحیت ہوتی ہے۔ ان کے سیلز پتلی دیواروں والے ہوتے ہیں۔ سیل کے درمیان میں بڑا سا نیوکلیس موجود ہوتا ہے اور ویکیولز سائز میں چھوٹے ہوتے ہیں یا موجود نہیں ہوتے۔ اس ٹشو کے سیلز کے مابین خالی جگہیں نہیں ہوتیں۔ پودوں میں یہ ٹشوز مزید دو اقسام کے ہیں۔

i- **اپی کل میری سٹیمز (Apical meristems)** جڑوں اور تنوں کے سروں (tips) پر پائے جاتے ہیں۔ ان میں ڈویژن کے عمل سے پودے کی لمبائی میں اضافہ ہوتا ہے۔ پودوں میں ایسی نشوونما کو **پرائمری نشوونما (primary growth)** کہتے ہیں۔

ii- **لیٹرل میری سٹیمز (Lateral meristems)** جڑوں اور تنوں میں اطراف کی جانب پائے جاتے ہیں۔ ڈویژن کے عمل سے یہ میری سٹیمز پودے میں افقی پھیلاؤ کا باعث بنتے ہیں۔ پودوں میں ایسی نشوونما کو **سیکنڈری نشوونما (secondary growth)** کہتے ہیں۔

یہ میری سٹیم مزید دو اقسام کا ہے یعنی **ویسکولر کیمبیم (vascular cambium)** جو زائلم اور فلوئم کے درمیان پائی جاتی ہے اور **کارک کیمبیم (cork cambium)** جو پودے کی بیرونی اطراف میں پائی جاتی ہیں۔

> **انٹر کیلری میری سٹیم (inter-calary meristem)** چھوٹے چھوٹے پیوندوں کی شکل میں پودے کے پرمانینٹ ٹشوز کے درمیان پائے جاتے ہیں۔ یہ گھاس کے پودوں میں عام ہیں جہاں ان کا کام ان حصوں کی ری جنریشن کرنا ہے جن کو ہربی وور (herbivore) نے اتار دیا ہوتا ہے۔



a- جڑ کے سرے کا طولی تراشہ
b- تنے کا عرضی تراشہ

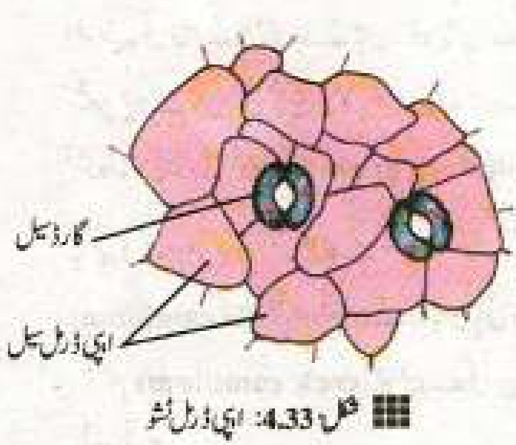
شکل 4.32: a- جڑ کے سرے پر پائی جانے والی ایپی کل میری سٹیم b- تنے میں موجود ویسکولر کیمبیم اور کارک کیمبیم

B- پرمانینٹ ٹشوز Permanent Tissues

یہ ٹشوز میری سٹیمیٹک ٹشوز سے ہی بنتے ہیں۔ ان میں ایسے سیلز پائے جاتے ہیں جن میں ڈویژن کی صلاحیت نہیں ہوتی۔ ان کی مزید اقسام یہ ہیں۔

1- ایپی ڈرمل ٹشوز Epidermal Tissues

یہ ٹشوز سیلز کی ایک تہہ پر مشتمل ہوتے ہیں اور پودے کے جسم کو ڈھانپتے ہیں۔ یہ بیرونی ماحول اور اندرونی ٹشوز کے درمیان رکاوٹ بنتے ہیں۔ جڑ کے گرد موجود ایپی ڈرمل ٹشوز پانی اور معدنیات جذب کرنے کا کام بھی کرتے ہیں۔ تنے اور پتے کے گرد یہ ٹشوز کیوٹن (cutin) خارج کرتے ہیں۔ کیوٹن کی تہہ کو کیوٹیکل (cuticle) کہتے ہیں۔ کیوٹیکل جسم کے ان حصوں سے پانی کی تبخیر کو روکتی ہے۔ ایپی ڈرمل ٹشوز میں چند مخصوص ساختیں بھی پائی جاتی ہیں جو خاص کام کرتی ہیں؛ مثلاً روٹ ہیئرز (root hairs) اور سٹومیٹا (stomata)۔

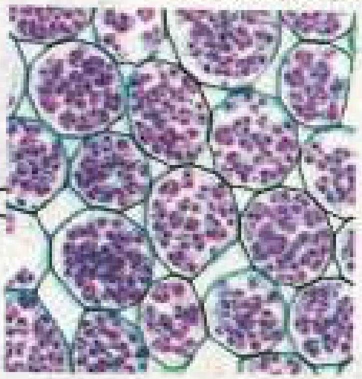


شکل 4.33: ایپی ڈرمل ٹشو

2- گراؤنڈ ٹشوز Ground Tissues

یہ ایسے سپل ٹشوز ہیں جو پیرن کائمہ سیلز (parenchyma cells) کے بنے ہوتے ہیں۔ پیرن کائمہ سیلز پودے کے جسم میں سب سے زیادہ پائے جانے والے سیلز ہیں۔ مجموعی طور پر یہ سیلز گول ہوتے ہیں مگر جہاں سے یہ دوسرے سیلز کے ساتھ جڑے ہوتے ہیں وہاں سے چپٹے ہو جاتے ہیں۔ ان کی پرائمری سیل والز بہت باریک ہوتی ہیں اور ان کے اندر خوراک کے ذخیرہ کے لیے بڑا اساویکیول موجود ہوتا ہے۔ پتوں میں ان سیلز کو میزوفل (mesophyll) کہتے ہیں جہاں فوٹوسنتھسی سیز ہوتی ہے۔ دوسرے حصوں میں ان کا کام ریسپریشن اور پروٹینز کی تیاری ہے۔

کیا آپ جانتے ہیں؟
زیادہ تر پیرن کائمہ سیلز ڈویژن اور سیلز کی دوسری اقسام میں تبدیل ہو جانے کی صلاحیت حاصل کر لیتے ہیں۔ وہ یہ کام کسی زخم کی مرمت کے دوران کرتے ہیں۔



شکل 4.34: گراؤنڈ ٹشو

3- سپورٹ ٹشوز Support Tissues

یہ ٹشوز پودے میں مضبوطی اور لچک پیدا کرتے ہیں۔ یہ مزید دو اقسام کے ہیں۔

i. کولن کائمہ ٹشو Collenchyma Tissue

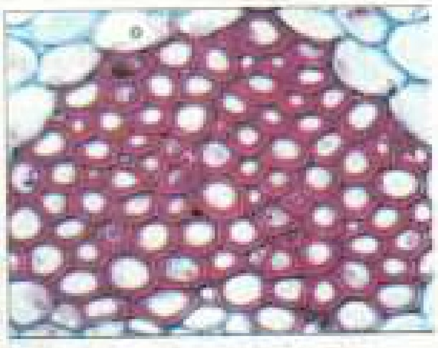
یہ ٹشو نئے تنوں کی کارٹیکس (ایپی ڈرمس کے نیچے)، پتوں کی مڈرب (midrib) اور پھولوں کے پیٹلز (petals) میں پایا جاتا ہے۔ اس کے سیلز لمبے ہوتے ہیں اور ان کی پرائمری سیل والز غیر ہموار طریقے سے موٹی ہوتی ہیں۔ یہ ٹشو لچکدار ہے اور ان آرگنز کو سہارا دیتا ہے جن میں یہ پایا جاتا ہے۔



شکل 4.35: کولن کائمہ ٹشو

ii. سکلیرن کائمہ ٹشو Sclerenchyma Tissue

یہ ٹشو ایسے سیلز سے بنتا ہے جن کی سیکنڈری سیل والز بے لچک ہوتی ہیں۔ ان کی سیل والز میں سخت لگنن (lignin) بھرے ہونے کی وجہ سے ہوتی ہے جو لکڑی میں سب سے زیادہ پایا جانے والا کیمیکل ہے۔ بالغ سکلیرن کائمہ سیلز مزید لمبے نہیں ہو سکتے اور ان میں سے زیادہ تر سیلز مر جاتے ہیں۔



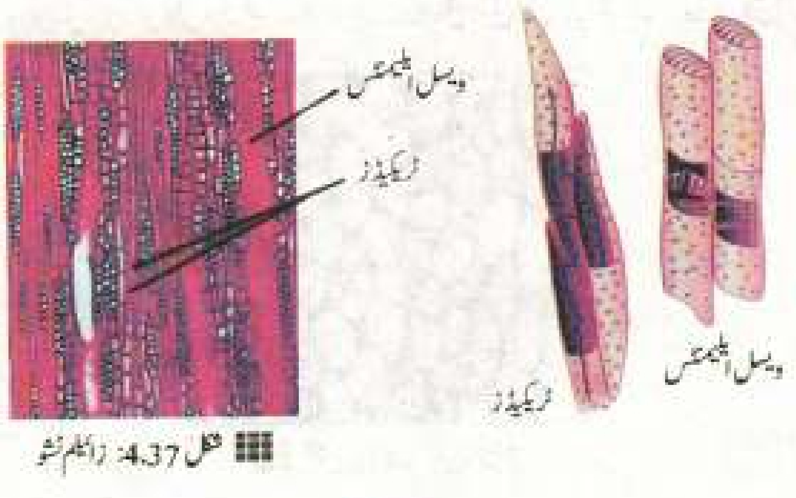
شکل 4.36: سکلیرن کائمہ ٹشو

کمپاؤنڈ (پیچیدہ) ٹشوز Compound (Complex) Tissues

پودے کا ایسا ٹشو جس میں ایک سے زیادہ اقسام کے سیلز پائے جاتے ہوں، کمپاؤنڈ یا پیچیدہ ٹشو کہلاتا ہے۔ ان ٹشوز کی مثالیں زائلم اور فلوئم ٹشوز ہیں جو صرف ویسکولر (vascular) پودوں میں پائے جاتے ہیں۔

1- زائلم ٹشو Xylem Tissue

زائلم ٹشو جڑوں سے پانی اور حل شدہ مادوں کو زمین سے فضائی حصوں تک پہنچانے کا ذمہ دار ہے۔ لگنن کی موجودگی کی وجہ سے اس کے سیلز کی سیکنڈری والز موٹی اور بے لچک ہوتی ہیں۔ اسی وجہ سے زائلم ٹشو پودے کے جسم کو سہارا بھی دیتا ہے۔ اس ٹشو میں دو اقسام کے سیلز پائے جاتے ہیں یعنی ویسل ایلیمنٹس اور ٹریکیڈز۔ ویسل ایلیمنٹس یا سیلز (vessel elements or cells) کے پاس موٹی

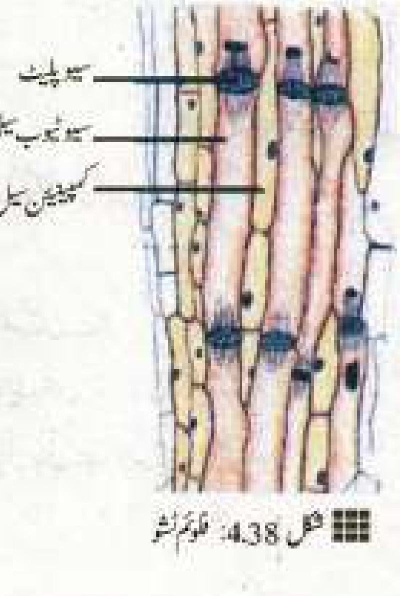


شکل 4.37: زائلم ٹشو

سیکنڈری سیل والز ہوتی ہیں۔ ان سیلز کی اختتامی والز نہیں ہوتیں اور یہ ایک دوسرے سے مل کر لمبی ٹیوبز (tubes) بناتے ہیں۔ ٹریکیڈز (tracheids) پتلے سیلز ہیں جن کے کنارے ایک دوسرے کو ڈھانپے ہوئے ہوتے ہیں۔

2- فلوئم ٹشو Phloem Tissue

فلوئم ٹشو پودے کے جسم کے مختلف حصوں کے درمیان آرگینک مادوں (خوراک) کی ترسیل کا ذمہ دار ہے۔ اس ٹشو میں سیو ٹیوب سیلز (sieve tube cells) اور کمپینین سیلز (companian cells) پائے جاتے ہیں۔ سیو ٹیوب سیلز لمبے ہیں اور ان کی اختتامی سیل والز میں چھوٹے چھوٹے سوراخ پائے جاتے ہیں۔ بہت سے سیو ٹیوب سیلز مل کر لمبی سیو ٹیوبز بناتے ہیں۔ کمپینین سیلز کا کام سیو ٹیوب سیلز کے لیے پروٹینز تیار کرنا ہے۔



شکل 4.38: فلوئم ٹشو

؟

پرندے اڑنے کیلیے اپنے پر پھڑ پھڑاتے ہیں۔ آپ کے خیال میں پروں کے پھڑ پھڑانے کے لیے کون سی قسم کے مسلز ذمہ دار ہیں؟

جائزہ سوالات

کثیر الانتخاب Multiple Choice

1. مندرجہ ذیل میں سے کون سے اشارہ سے آپ معلوم کریں گے کہ سیل پروکیریوٹک ہے یا یوکیریوٹک؟
(ا) سیل وال کی موجودگی یا غیر موجودگی (ب) سیل کے اندر ممبرینز نے علیحدگیاں کی ہیں یا نہیں؟
(ج) رائبوسومز کی موجودگی یا غیر موجودگی (د) سیل میں ڈی این اے موجود ہے یا نہیں؟

2. ایک ملی میٹر میں ---------- مائکرومیٹرز (µm) ہوتے ہیں۔
(ا) 10 (ب) 100 (ج) 1000 (د) 10000

3. سیل ممبرین یہ تمام کام کرتی ہے، سوائے----------۔
(ا) وراثتی مادہ رکھتی ہے (ب) سائٹوپلازم کے لیے ایک بارڈر رکھتی ہے
(ج) مادوں کے سیل کے اندر یا باہر جانے کو کنٹرول کرتی ہے
(د) سیل کی پہچان بناتی ہے

4. مندرجہ ذیل میں سے کیا چیز سیل ممبرین کا حصہ نہیں ہے؟
(ا) لپڈز (ب) کاربوہائیڈریٹس (ج) پروٹینز (د) ڈی این اے

5. مندرجہ ذیل تمام جانداروں میں سیل وال پائی جاتی ہے، سوائے----------۔
(ا) پودے (ب) جانور (ج) بیکٹیریا (د) فنجائی

6. پودوں کی سیل وال کا بڑا جزو کون سا ہے؟
(ا) کائٹن (ب) پیپٹائڈوگلائکین (ج) سیلولوز (د) کولیسٹرول

7. پودوں کے سیلز میں --------- اور ---------- موجود ہوتے ہیں جو کہ جانوروں کے سیلز میں نہیں پائے جاتے۔
(ا) مائٹوکانڈریان، کلوروپلاسٹ (ب) سیل ممبرین، سیل وال
(ج) کلوروپلاسٹ، نیوکلیس (د) کلوروپلاسٹ، سیل وال

8. یوکیریوٹک سیلز میں ممبرینز میں لپٹی ساخت کون سی ہے جس میں سیل کا DNA موجود ہے؟
(ا) مائٹوکانڈریان (ب) کلوروپلاسٹ
(ج) نیوکلی اولس (د) نیوکلیس

9. رائبوسومز کہاں تیار کیے جاتے ہیں؟
(ا) اینڈوپلازمک ریٹی کولم (ب) نیوکلیائڈ
(ج) نیوکلی اولس (د) نیوکلیر پور

10. رف اینڈوپلازمک ریٹی کولم سیل کے اندر وہ مقام ہے جہاں --------- کو تیار کیا جاتا ہے۔
(ا) پولی سیکرائیڈز (ب) پروٹینز (ج) لپڈز (د) ڈی این اے

11. سموتھ اینڈوپلازمک ریٹی کولم سیل کے اندر وہ مقام ہے جہاں --------- کو تیار کیا جاتا ہے۔
(ا) پولی سیکرائیڈز (ب) پروٹینز (ج) لپڈز (د) ڈی این اے

12. مائٹوکانڈریا کا کیا کام ہے؟
(ا) لپڈز ذخیرہ کرنا (ب) پروٹینز کی تیاری
(ج) فوٹوسنتھی سیز (د) سیلولر ریسپریشن

13. مائٹوکانڈریا کی اندرونی ممبرین کی باریک تہیں کیا کہلاتی ہیں؟
(ا) کرسٹائی (ب) میٹرکس
(ج) تھائیلاکوائڈز (د) سٹروما

14. کلوروپلاسٹ کا کیا کام ہے؟
(ا) ATP کی تیاری (ب) پروٹینز کی تیاری
(ج) فوٹوسنتھی سیز (د) DNA کی ریپلیکیشن

15. کون سے آرگنیلیز کے پاس اپنا DNA موجود ہے؟
(ا) کلوروپلاسٹ (ب) نیوکلیس (ج) مائٹوکانڈریان (د) یہ تمام

فہم و ادراک Understanding the Concepts

1. سیل ممبرین کے افعال وضاحت سے لکھیں۔
2. سیل وال کی ساخت بیان کریں۔
3. نیوکلیس کی ساخت اور اس کے افعال وضاحت سے لکھیں۔
4. اینڈوپلازمک ریٹی کولم اور گالجی اپریٹس کی ساخت اور اس کے افعال وضاحت سے لکھیں۔
5. لائسوسومز کا بننا اور ان کا کام بیان کریں۔

6. واضح کریں کہ اگر ایک پودے اور ایک جانور کا سیل ایک ہائپرٹانک سولیوشن میں رکھا جائے تو کیا ہوگا۔

7. کلوروپلاسٹ کی اندرونی ساخت لکھیں اور اس کا مائٹوکانڈریا کی ساخت سے موازنہ کریں۔

8. سیل ممبرین کے ذریعہ مادوں کے گزرنے میں شامل مظاہر کو واضح کریں۔

9. پودے کے سیل میں ٹرگر پریشر کیسے پیدا ہوتا ہے؟

10. سیل کی ساخت اور اس کے فعل کے درمیان کیا رشتہ ہے؟

11. پروکیریوٹک اور یوکیریوٹک سیل میں فرق بیان کریں۔

12. وضاحت کریں کہ سیل کے سطحی رقبہ اور حجم کا تناسب کس طرح اس کا سائز بڑھنے کی اجازت نہیں دیتا۔

13. جانوروں کے ٹشوز کو ان کے سیلز کی خصوصیات، ان کے مقامات اور ان کے افعال کے لحاظ سے بیان کریں۔

14. پودوں کے ٹشوز کو ان کے سیلز کی خصوصیات، ان کے مقامات اور ان کے افعال کے لحاظ سے بیان کریں۔

مختصر سوالات Short Questions

1. سیل تھیوری بیان کریں۔

2. لیوکوپلاسٹس اور کروموپلاسٹس کے کیا افعال ہیں؟

3. ڈفیوژن اور فیسیلی ٹیٹڈ ڈفیوژن میں کیا فرق ہے؟

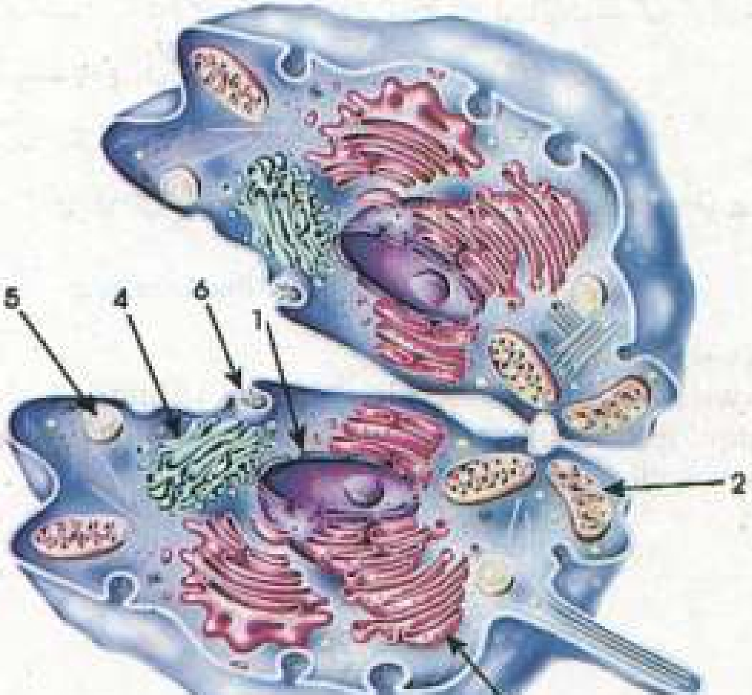
4. ہائپرٹانک اور ہائپوٹانک سولیوشنز سے کیا مراد ہے؟

اصطلاحات سے واقفیت The Terms to Know

- ایپی تھیلیل ٹشو • سیل • سیل ممبرین • سیل تھیوری • سیل وال • سینٹریول
- کلوروپلاسٹ • کروموپلاسٹ • کمپلیکس ٹشو • سائٹوپلازم • ڈفیوژن • آئسوٹانک سولیوشن
- ایکٹو ٹرانسپورٹ • فیسی لیٹیڈ ڈفیوژن • گالجی اپریٹس • ہائپرٹانک سولیوشن • ہائپوٹانک سولیوشن • اینڈوپلازمک ریٹی کولم
- لیوکوپلاسٹ • لائسوسوم • سیمی پرمی ایبل • ٹشو • مائٹوکانڈریا • مسل ٹشو
- نیوکلیس • آرگنیلی • اوسموسس • پیسو ٹرانسپورٹ • فیگوسائٹوسس • پائنوسائٹوسس
- پلازمولائسس • پلاسٹڈ • رائبوسوم • ٹرگر پریشر

سوچ بچار اور پلاننگ کرنا Initiating and Planning

1. اندازہ لگائیے کہ کلوروپلاسٹ اور سیل وال کی موجودگی یا غیر موجودگی کی وجہ سے جانور اور پودے کی سیلز کی صلاحیتوں میں کیا فرق ہے۔
2. نیوکلیس اور مائٹوکانڈریا کی موجودگی یا غیر موجودگی کی وجہ سے پروکیریوٹک اور یوکیریوٹک سیلز کی صلاحیتوں میں کیا فرق ہے؟
3. توجیہہ دیں کہ سیلز کی ایک کالونی ملٹی سیلولر لیول کیوں حاصل نہیں کر سکتی ہر چند کہ اس میں سیلز کی تعداد ایک سے زیادہ ہے۔
4. باب میں موجود اہم متغیرات کی قابل استعمال تعریفیں بنائیں۔ مثال کے طور پر ارتکاز میں فرق (concentration gradient) کی تعریف بنائیں، اوسموسس کی تعریف ہائپرٹانک، ہائپوٹانک اور آئسوٹانک سولیوشنز کے حوالے سے بنائیں۔
5. سیل کی مندرجہ ذیل ڈایاگرام میں دیئے گئے چھ پوائنٹس کو لیبل کریں۔



سرگرمیاں Activities

1. پودوں میں پانی کی حرکت اور مختلف سیلز کے سائزز میں موازنہ کے لیے مائیکروسکوپ استعمال کریں۔
2. عارضی سٹین (stain) استعمال کر کے جانور اور پودے کے سیل کا مائیکروسکوپ کے نیچے مشاہدہ کریں۔
3. ایک تازہ تیار کی ہوئی سلائیڈ میں پودے کے سیل کے مختلف حصوں کی پہچان کریں۔

4. مائیکروسکوپ سے مشاہدہ کے لیے پھول دار پودوں کے ٹشوز تیار کریں اور چارٹ اور سلائیڈز سے پودوں اور جانوروں کے ٹشوز کا مطالعہ کریں۔
5. پودوں کے سیلز اور ریڈ بلڈ سیلز میں پلاسمولائسز پر ٹانی سیٹی کا اثر دیکھیں۔
6. مختلف نمی والے علاقوں میں اگنے والے پودوں کے پتوں میں فی یونٹ ایریا سٹومیٹا کی تعداد معلوم کریں اور ڈیٹا کو گراف کی شکل میں ترتیب دے کر تعین کریں کہ دونوں متغیرات میں کوئی تعلق ہے۔

سائنس، ٹیکنالوجی اور سوسائٹی Science, Technology and Society

1. سیلز کے مابین کام کی تقسیم اور کمیونٹیز (communities) میں کام کی تقسیم میں مماثلت تلاش کریں۔
2. تصوراتی خاکہ بنائیں کہ کس طرح مائیکروسکوپی میں ہونے والی ترقیاں سیل تھیوری کی تیاری سے تعلق رکھتی ہیں۔
3. الیکٹران مائیکروسکوپ کے بیماریوں کی تشخیص اور تحقیق میں استعمال کے فائدے معلوم کریں۔
4. ان کیریرز کا پتہ لگائیں جن میں سیل بائیولوجی کے علم کی ضرورت ہوتی ہے۔
5. بیان کریں کہ کس طرح سمی پرمی ایبل ممبرین، ڈفیوژن اور اوسموسس کا علم مختلف حوالوں سے استعمال ہو سکتا ہے۔

آن لائن تعلیم On-line Learning

- www.columbia.edu
- www.agen.ufl.edu/.../lect/lect_15/lect_15.htm
- http://sps.k12.ar.us/massengale/biology%20I%20page.htm
- www.cell-research.com